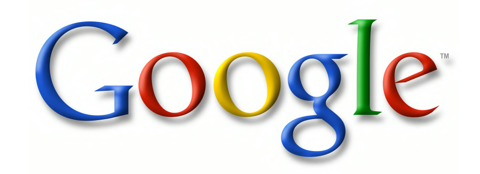



Stanford University Libraries
3 6105 000 639 828





ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
U. DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN,
GRÖNINGEN, JENA, MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM.

EIN UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1805.

INHALT.

Jahrgang 1805, Band 3,

oder

Ein und zwanzigster Band. — Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, NEUNTES STÜCK.

I.

Einige zoologische Thatsachen, welche für die Geologie von Interesse sind, beobachtet auf der Entdeckungsreise nach den Südländern,

von

F. Peron,

Naturhistoriker bei der Expedition unter Baudin.

(Vorgelesen in der phys.-mathem. Klasse des National-Instituts am 22sten Oct. 1804.) *)

Wenn die naturhistorischen Reisen, die in verschiedenen Ländern Europa's angestellt worden, uns schon zu vielen nützlichen Werken und zu wichtigen Vergleichungen Stoff gegeben haben; wenn schon so geringe Verschiedenheiten in der physischen Beschaffenheit des Bodens, der Temperatur und der Produkte auf fruchtbare Ideen führen und manche wichtige Theorie veranlassen konnten: —

*) *Journal de Physique*, t. 59, p. 463 f. *d. H.*

wie viel reicher an noch schätzbarern Resultaten jeder Art müssen nicht Seereisen in entfernte Weltgegenden seyn!

Der Beobachter durchstreift auf ihnen, wie mit den Flügeln des Windes, in kurzer Zeit die verschiedensten Klimate. Die Entfernungen verschwinden, und mit ihnen die unbedeutendern Verschiedenheiten. Die grossen Massen allein ziehn seine Aufmerksamkeit auf sich, und allenthalben sieht er sie unter so mannigfaltigen und entgegen gesetzten Verhältnissen wieder erscheinen, dass auch die kälteste Einbildungskraft von dem Interesse, das ein solches Schauspiel einflösst, ergriffen wird. Hier auf dem Gipfel des Pics de Teyde, [auf Teneriffa,] wo noch vor kurzem Herr von Humboldt schätzbare Untersuchungen anstellte, scheint die Natur ihm die Geschichte der grösten ihrer Katastrophen und der schrecklichen Wirkungen derselben zu enthüllen. Dort an den äussersten Enden der südlichen Welt sieht er sie jene Wälle von Granit aufthürmen, an der sich die Wuth des gränzenlosen Oceans bricht. Weiterhin gelangt er zu den unfruchtbaren West- und Nordwestküsten Neuhollands, und hier zeigt sich ihm das Phänomen der Anschwemmung in der grösten Ausdehnung. Vergebens durchstreift er die Küste in einer Länge von zwei bis drei hundert Meilen; überall sieht er ewige Dünen von einem weissen Sande, der sich ins Innere des Landes verbreitet, so weit er nur vorzudringen vermag; denselben Charakter haben

die zahlreichen Inseln und die vielen Sandbänke, die er in diesen gefahrvollen Gegenden antrifft. Nun enthüllen sich seinen Blicken die stufenweise ansteigenden Gebirge von Timor, mit ihrer ewigen Vegetation. Alles ist neu in ihrer Ansicht: es sind nicht die zerrissenen Formen, die schwarzen Spitzen, die drohenden Krater von Teneriffa, von Isle-de-France, oder von der Insel Bourbon; nicht die imposanten, majestätischen Massen des Südcaps, *) der Vorgebirge Pelé und Fredrik-Henderik in van Diemens Lande, noch weniger die ermüdenden Dünen der sandigen Küsten Neuhollands. Sie sind sanfter und regelmäfsiger, ihre Gipfel sind geräumig; sie senken sich allmählig in leichten Wellenformen, bis an das Gestade des Meeres herab, und das Ganze verkündigt die Ruhe der Wendekreise, und die allmählige Wirksamkeit der Natur und der Zeit. Und welcher Zeit bedurfte es, um solche Massen von Seethier-Trümmern zusammen zu häufen, aus denen sie fast ganz bestehn! — —

Unter so grofsen Gegenständen, bei so wunderbaren Vergleichungspunkten, verschwindet das geringfügige Detail, und die neuern Wirkungen secondärer Ursachen verlieren die zu bedeutende Rolle, welche man sie so oft spielen liefs. Auf eine wahre Geologie dürfen wir nur dann erst hoffen, wenn Herr von Humboldt Nacheiferer unter Männern

*) Die südwestliche Spitze Neuhollands in Löwens-Land. *d. H.*

finden wird, die so vertraut, wie er, mit der Natur sind. Was er für Amerika gethan hat, muſs erst noch für viele andere entfernte Gegenden und für die meisten der wenig bekannten Inselgruppen der Südsee geschehen. Unter diesen steht Neuholland oben an, dieser unermeſsliche, bis jetzt so wenig bekannte Erdstrich, der die Aufmerksamkeit der Regierungen Europa's mehr noch, als die der Gelehrten, verdient.

Wie oft habe ich es nicht bei der Fülle von interessanten geologischen Thatsachen während unserer Fahrt um dieses südliche Land beklagt, daſs die Ruhr, welche meinen Freund Debuch, diesen würdigen Zögling des Herrn Hauy, hier unaufhörlich verfolgte, ihm auf unsern ersten Campagnen keine Beobachtungen anzustellen erlaubte, und ihn endlich, wie so viele andere unsrer Freunde, wegraffte. Da ich damahls selbst kränkelte, und seit der ersten Campagne von den fünf Zoologen, welche die Kommission des Instituts ernannt hatte, allein übrig blieb, muſste ich meine ganze Thätigkeit auf die reichen Sammlungen aus van Diemenslande und aus Neuholland richten, welche man meinem Eifer und dem meines Freundes Lesueur fast ausschlieſslich verdankt. Es würde, auch abgesehn von den nöthigen Kenntnissen, mir nicht möglich gewesen seyn, meinen Freund zu ersetzen. Ich muſste daher meine Beobachtungen auf solche geologische Thatsachen einschränken, die durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit der Zoo-

logie der Gegenden, die ich durchstreifte, zu meinem Gebiete gehörten. Es ist meine Absicht, hier der Klasse die vorzüglichsten Resultate aus diesen Beobachtungen vorzulegen.

I.

Zoologische Bemerkungen, welche es zweifelhaft machen, daſs Neuholland mit van Diemens Lande anfangs zusammen gehangen habe.

Was sogleich auffällt, und vielleicht am schwersten zu erklären ist, ist die gänzliche Verschiedenheit der Menschenraçe auf Neuholland und der auf dem Diemenslande. Die Magerkeit der äuſsersten Theile des Körpers ist fast das einzige, worin beide Völker überein stimmen; in allem übrigen haben sie gar nichts mit einander gemein, weder in ihren Sitten und Gebräuchen, ihren groben Künsten, ihren Wohnungen, ihren Jagd- und Fischerwerkzeugen, ihren Pirogen, ihren Waffen, ihrer Sprache, noch in ihrer physischen Constitution, in der Form der Hirnschale und in ihrer Gesichtsbildung. Diese gänzliche Unähnlichkeit erstreckt sich auch auf die Farbe: die Bewohner des Diemenslandes sind brauner als die Bewohner Neuhollands. Sie findet sich selbst in der Beschaffenheit der Haare, die immer für ein charakteristisches Merkmahl galt: die Diemensländer haben kurze, wollige, krause, die Neuholländer schlichte, lange und steife Haare.

Wie ist es aber zu erklären, daſs eine Insel, welche höchstens 60 Lieues lang ist, und einem grossen festen Lande so nahe, an dem äuſsersten Ende der südlichen Welt, und von allen andern bekannten Ländern durch die ungeheure Weite von 500 bis 1500 Lieues getrennt liegt, von einer Menschenraçe bewohnt seyn kann, die von der des benachbarten festen Landes gänzlich verschieden ist? Wie stimmt das mit unsern Begriffen vom Verkehre und von dem Ueberwandern der Völker, und wie sollen wir uns die dunklere Farbe und das krause wollige Haar in einem viel kältern Lande erklären? — — — Ich gestehe, es scheint mir schwer, zu diesen Anomalieen einen hinreichenden Grund aufzufinden. Alle diese merkwürdigen Thatsachen, welche man in dem allgemeinen Berichte von unserer langen Reise umständlicher wird angegeben finden, geben einen neuen Beweis von der Unvollkommenheit unsrer Systeme, die immer nach den Kenntnissen des Zeitalters, in welchem sie entstehen, gemodelt, und immer wieder nach ihnen abzuändern sind. Ich muſs mich hier darauf einschränken, aus diesen Beobachtungen den Schluſs zu ziehen, daſs die Trennung des van Diemenslandes von Neuholland keine neuere Naturwirkung ist; denn wären diese Länder vor nicht gar langer Zeit noch mit einander verbunden gewesen, so würden sie höchst wahrscheinlich von einerlei Raçe bewohnt worden seyn, und zwar derselben, deren wilde Stämme über die unermeſslichen Küsten Neuhol-

lands vom Vorgebirge Wilson an bis zu den brennenden Gestaden des Arnheimslandes und des grossen Meerbusens von Carpentaria zerstreut sind.

Hier noch eine zweite zoologische Wahrnehmung, welche, wenn nicht die uranfängliche, doch wenigstens eine seit uralten Zeiten bestehende Trennung Neuhollands vom Diemenslande zu bestätigen scheint. Der Hund, dieser getreue Gefährte des Menschen, den es auf dem festen Lande überall in Menge giebt, und den wir bei allen den verschiedenen Horden, die uns auf der Küste Neuhollands zu Gesicht gekommen sind, gefunden haben, fehlt im van Diemenslande; wenigstens haben wir keine Spur desselben gesehen, ungeachtet unsers täglichen Umgangs mit den Einwohnern; auch Herr Labillardiere sah auf seiner Reise mit d'Entrecasteaux hier keinen Hund; und es scheint nicht, dass irgend ein Reisender in diesem Lande je dieses Hausthier angetroffen habe. Auch die englischen Fischer, welche ich darum befragte, versicherten mich, dass es keine Hunde in van Diemenslande gebe.

2.

Zoologische Bemerkungen, welche es wahrscheinlich machen, dass die Gipfel der Gebirge von van Diemenslande, von Neuholland, und von Timor vor Alters vom Meere bedeckt waren.

Es ist eins der interessantesten und der am wenigsten zu bezweifelnden Resultate der neuern geo-

logischen Unterfuchungen, dafs einft das Meer in grofsen Höhen über feiner gegenwärtigen Fläche ftand. Auf faft allen Punkten des alten feften Landes giebt es hiervon mannigfaltige und augenfcheinliche Beweife. Sehr intereffante liefert uns ebenfalls die neue Welt, und erft neuerlich hat Herr von Humboldt der Klaffe eine der fchönften Wahrnehmungen diefer Art mitgetheilt. In diefer Rückficht, fo wie in vielen andern, war bisher Neuholland und van Diemensland noch unbekannt; fie konnten immer noch eine fehr bedeutende Ausnahme machen, und dem Naturforfcher Bedenken einflöfsen, die Allgemeinheit der Herrfchaft des Oceans in der Urzeit anzunehmen, fo fehr übrigens auch die Analogie dafür fpricht. Glücklicher Weife war dies eine von den Lücken, die fich, weil es auf eine Thatfache ankömmt, leicht ausfüllen laffen. Auf van Diemenslande, in mehrern Gegenden Neuhollands, und auf den Gipfeln der Gebirge von Timor, habe ich überall Trümmer von Seethieren, als unftreitige Beweife früherer Naturrevolutionen, gefunden.

In der flüchtigen Darftellung, die ich von meinen Refultaten in diefer Hinficht zu geben im Begriff bin, will ich erft von den Schaalthieren und dann von den foffilen Zoophyten reden. Eine der vorzüglichften Urfachen diefer Abfonderung ift, dafs fich über 34° füdl. Breite hinaus faft keine einzige Art der grofsen feften Zoophyten mehr findet, nur die fchwierigen Gefchlechter der Meerfchwäm-

me, des Seekorks (*Alcyonium*), der Korallrinde (*Flustra*) und einige Punktkorallen (*Milleporen*).

A. Versteinerte Schaalthiere.

Es würde zu lang und unnütz seyn, hier alle meine Beobachtungen über diesen Gegenstand ausführlich darzulegen; ich werde mich mit den vorzüglichsten Resultaten derselben begnügen.

In van Diemenslande, am Innern des nördlichen Flusses, fand ich 600 bis 700 Fuss über der Meeresfläche grosse Massen von versteinerten Muscheln: alle gehörten zum Geschlecht *Lime* des Herrn Lamark, und machten eine Gattung aus, wozu ich das lebende Analogon an denselben Orten nicht finden konnte.

An mehrern Stellen der Ostküste auf der Insel Maria bemerkt man regelmäsige, horizontale, aus einer Art weisslichen *Muschel-Sandsteins* (*grès coquiller*) gebildete Lagen, die auf Granitfelsen ruhen, in einer Höhe von 400 bis 500 Fuss über der Meeresfläche.

Gerade so auf der Känguruhinsel, auf den Inselgruppen St. Peter und St. Franciscus, *) und auf dem Theile der Küste, welche hinter ihnen liegt. Trümmer von versteinerten Muscheln, in geringern oder grösern Entfernungen, im Innern des Landes, in

*) In der unermesslichen Bucht, welche die Südküste Neuhollands bildet, unweit Peter Nuyts Land. *d. H.*

mehr oder weniger beträchtlichen Höhen über der Meeresfläche! — Sie hatten schon Vancouver und Mainziès im König-Georgs-Hafen *) gefunden, und an diesem Orte sammelte auch ich mehrere Stücke.

Auf der interessanten Streiferei, die mein College Herr Bailly in Neuholland machte, indem er dem Schwanenfluss **) ungefähr 20 Lieues landeinwärts folgte, fand er, wie er mir sagte, allenthalben den Boden mit einem Quarzsande bedeckt, der mit Muscheltrümmern vermischt war.

In der Seehundsbay zeigt sich dieses Phänomen noch unter einem weit bestimmtern Charakter. Die unfruchtbaren Inseln von Dorré und Dirk-Hartog bestehn ganz aus einem röthlichen und weisslichen Sandstein, der voll Muscheln verschiedener Art ist.

Diese Bildung wird noch auffallender zu Timor. Man findet hier auf den Gipfeln der Gebirge mehr als 1500 bis 1800 Fuss über der Meeresfläche eine grosse Menge *incrustirter* Muscheln, mitten unter den Massen von Punktkorallen, aus welchen diese Berge bestehn. Der grösste Theil dieser Muscheln ist im kieselartigen Zustande; einige, die noch im Kalkzustande sich befinden, sind mehr oder weniger verwittert und zerreibbar. Es giebt mehrere von

*) Im Nuyts-Lande. *d. H.*

**) Auf dem südlichsten Theile der Westküste Neuhollands. *d. H.*

ungeheurer Gröſse darunter. Ich ſelbſt ſah, (wie alle Mitglieder der Expedition ebenfalls ſie ſehen konnten,) mehrere Individuen dieſer Art, die eine Länge von 4 bis 5 Fuſs hatten. Alle dieſe groſsen Schaalthiere gehörten augenſcheinlich zum Geſchlecht *Hippope* und *Tridacne* des Hrn. Lamark; und, was das wichtigſte iſt, die foſſilen Individua gleichen den lebenden von derſelben Art, welche man am Fuſse der Berge am Ufer findet, ſo ſehr, daſs ich ihre Identität in meiner allgemeinen Topographie der Kupangobay als ausgemacht annehmen zu können glaubte. Unter den lebenden findet man ſogar manche von derſelben Rieſengröſse als unter den foſſilen Tridacnen. Ich habe ſelbſt eine Schale geſehen, die als Trog für 5 oder 6 Schweine gebraucht wurde, und im Fort der Holländer fand ſich eine andere, in welcher täglich die Soldaten ihre Wäſche wuſchen. Der gänzliche Mangel an Farbe der lebenden und der foſſilen Tridacnen war mir noch ein Grund mehr für ihre Identität. Dieſelbe Bewandtniſs hatte es mit einigen Arten von Zoophyten; die, welche noch am Ufer leben, ſtimmten in allem ſo völlig mit einigen derer überein, woraus die Berge dieſes Theils der Inſel beſtehn, daſs ich kein Bedenken trug, ſie für dieſelben zu halten. Da ich indeſſen ſeit meiner Zurückkunft in Europa, bei der Beſchauung des ſchönen Kabinets der Foſſilien aus der Gegend um Paris des Herrn Defrance Gelegenheit gehabt habe, mich zu überzeugen, wie leicht man über dieſen Gegen-

ſtand ſich täuſchen kann, ſo geſtehe ich aufrichtig, daſs ich jene Identität, ſo wahrſcheinlich ſie mir auch iſt, doch jetzt nicht verbürgen möchte, weil ich meine Beobachtungen nicht mit der ins Kleine gehenden Genauigkeit angeſtellt habe, die der Gegenſtand erfordert, und da in unſern Sammlungen ſich keine ganzen Exemplare finden. Mit Bedauern, daſs mir eine ſo intereſſante Beobachtung entgangen iſt, muſs ich Timor als den Ort bezeichnen, der am beſten dazu geeignet iſt, über die lebenden Analogen der verſteinerten Schaalthiere und Zoophyten Aufſchluſs zu geben.

Ehe ich dieſe Bemerkungen beſchlieſse, ſcheint es mir nöthig, ein Wort über die *incruſtirten Schaalthiere* hinzu zu fügen, die man vielleicht nur zu oft mit den verſteinerten Schaalthieren verwechſelt.

B. Von den verſchiedenen Incruſtationen und beſonders von den incruſtirten Schaalthieren, die man an mehrern Stellen Neuhollands findet.

Man kann nicht ohne Vergnügen die ſchönen Incruſtationen ſehen, welche ſich in ſolcher Menge auf der Känguruhinſel, auf dem Archipelagus St. Pierre und St. François, und auf den Küſten der unermeſslichen Seehundsbay finden. Hier ſieht man ganze Stämme der Sträuche mit einer Rinde aus kalkigem Sandſtein (*calcareogréeuſe*) überzogen; dort liegen Haufen von Zweigen, Wurzeln, Schaalthieren, Zoophyten, Thierknochen und Excremen-

ten von vierfüſsigen Thieren unter einer ähnlichen Decke verborgen. Es ſcheint, meinte der unglückliche Riche, als habe ein neuer Perſeus hier das Haupt der Meduſa entblöſst. Unſtreitig iſt die eigenthümliche Natur des Sandes an dieſen Sonderbarkeiten Urſache.

Die zahlreichen Schaalthiere, welche in dieſen Meeren ſich erzeugen, werden durch die Wellen an das Geſtade geſpült, und nach und nach zu kleinen Fragmenten zertrümmert, die ſich dann mit dem Quarzſande des Ufers vermengen, und mit ihm bald ein Cement von vorzüglicher Güte bilden. Unterſucht man ſorgfältig die Ingredienzien deſſelben, ſo wird man geneigt, zu glauben, daſs Herr Higgins in ſeiner ſchönen Abhandlung von den Kalkcementen der Natur ihr Geheimniſs abgelauſcht habe. In der That ſind die Verhältniſſe, welche er als die beſten zu einer feſten Verbindung angiebt, nämlich 1 Theil Kalk auf 7 Theile Quarzſand, eben die, welche hier die Natur ſelbſt bei der Bildung des Cements zu befolgen ſcheint.

Dieſer Cement iſt das einzige Agens bei den merkwürdigen Incruſtationen, die ich angeführt habe. Er überzieht in kurzer Zeit alle Körper, welche auf dem Geſtade liegen; Schaalthiere, Zoophyten, Steine, alles wird durch ihn zuſammen gekittet; der Beobachter ſieht, ſo zu ſagen, vor ſeinen Augen die Breccien und den Puddingſtein entſtehen, woraus die benachbarten Felſen zuſammen geſetzt ſind. Vom Winde fortgeführt, ſetzt dieſe

wirksame Materie sich an die nächsten Gesträuche; anfänglich ist sie ein leichter Staub, bald aber verhärtet sie sich um den Stamm, den sie bedeckt. Von dem Augenblicke an wird die Ernährung erschwert; die Pflanze kränkelt und erleidet, noch lebend, eine Art von allgemeiner Versteinerung. Ich habe ziemlich schöne Exemplare dieser Art mitgebracht, und nur die Schwierigkeit des Transportes hinderte mich, grössere mitzunehmen.

Das Auffallendste bei dieser sonderbaren Wirkung der Natur ist die Schnelligkeit, womit die Verwandlung vor sich geht. Ich bin, nach meinen Beobachtungen, veranlasst, zu glauben, dass eine Muschel einen Monat, nachdem sie an das Ufer geworfen worden, nicht mehr zu erkennen seyn würde. Die Kraft der Sonnenstrahlen, die Lebhaftigkeit des von dem weissen Ufersande reflectirten Lichts, sind, in Verbindung mit dem Meerwasser, in wenig Tagen im Stande, ihr alle Farbe zu benehmen, und sie so sehr zu desorganisiren, dass das geübteste Ange, indem es sie in der Kalklage, die sich ihrer schon bemächtigt hat, erblickt, sich täuschen und sie für eine vor Alters versteinerte Muschel nehmen könnte. Die Proben verschiedener Grade von Verhärtung, die ich der Klasse vorgelegt habe, zeigen, wie leicht es ist, hierin zu irren, und wie es kaum möglich seyn dürfte, an den meisten dieser Schaalthiere ein bestimmtes Kennzeichen anzugeben, vermittelst dessen sie sich von den wahren Fossilien unterscheiden liessen.

C. *Von den in beträchtlicher Höhe über der gegenwärtigen Meeresfläche gefundenen Zoophyten.*

Versteinerte oder incrustirte Muscheln findet man von den südlichsten Punkten der östlichen Hemisphäre an, bis in die Gegenden mitten unter dem Aequator, bald mehr, bald weniger, bald in geringerer bald in beträchtlicherer Höhe. Nicht so die festen Zoophyten. Ich selbst habe keine der grössern Gattungen derselben über 34° südl. Breite hinaus gefunden, und es scheint, dass kein Reisender, so wenig auf der südlichen als auf der nördlichen Halbkugel sie über 34 Grad Breite hinaus irgendwo in Menge gesehn hat. Von beiden Polen gleichsam verbannt, scheint dieses unzählige Thiergeschlecht seine Wohnung und sein Reich in den wärmsten Tiefen des Meers gegründet zu haben. Ausschliesslich in dieser Zone erheben sich jene furchtbaren Riffe, jene zahlreichen Inseln und jene ausgedehnten Inselgruppen, welche sie hervor gebracht haben, als bewundernswürdige Denkmähler ihrer Macht. Die Societätsinseln alle, Maitea, Tongatabu, Eona, Anamucka, die Schildkröten-Insel im stillen Meere, Neucaledonien, die Ketteninseln, Tethuroa, Tiukea, die Palliserinseln, Tupai, Mupchea, die Kokosinsel, die Fichteninsel, die Norfolks- und Howesinsel, die Inseln Palmerston, mehrere der neuen Hebriden, Mallicolo, die Gruppe der niedern Freundschaftsinseln, die Insel Bougainville, mehrere Striche von Neuguinea, al-

le Infeln, welche an der Oftfeite von Neuholland liegen, und befonders das furchtbare Labyrinth, welches den Schiffen unfers Bougainville und des Kapitäns Cook den Untergang drohte; — mit Einem Worte, faft alle die unzähligen Infeln, die über den Ocean zwifchen den Wendekreifen ausgeftreut liegen, find augenfcheinlich, einige ganz, andere wenigftens zum Theil, eine Schöpfung diefer fchwachen Thiere. Die Befchreibungen aller Seefahrer, welche diefe Gegenden berührten, können nicht lebhaft genug den Schrecken fchildern, in welchen diefe Zoophyten fie verfetzten. Faft alle liefen die gröfste Gefahr unter den Riffen, welche diefe Thierpflanzen vom Grunde des Meers bis zur Oberfläche aufgethürmt haben, und ohne Zweifel ift der unglückliche Seefahrer, deffen Verluft Frankreich und ganz Europa noch beweint, eines ihrer zahlreichen Schlachtopfer geworden.

„Die Gefahr, welche von den Korallenriffen „herrührt," bemerkt ganz richtig Herr Labillardiere, „ift defto mehr zu fürchten, da es fteile, von den Wellen bedeckte Felfen find, die man „nur in fehr geringer Entfernung gewahr wird. „Wenn bei einer Windftille das Schiff vom Strome „darauf getrieben wird, fo ift es faft unwiederbringlich verloren. Man würde vergebens den Anker „auswerfen; das Ankerfeil würde nicht bis an den „Grund reichen, — felbft nicht ganz nahe an die „Mauern von Korallen, die fich fenkrecht vom „Grunde aus erheben. Diefe polypartigen Maffen,

„deren

„deren beständiger Anwuchs die Meeresbuchten
„immer mehr verbaut, sind mit Recht ein Schreck
„der Schiffer, und mehrere flache Gründe, über
„die man jetzt noch wegsegeln kann, werden in
„kurzem nicht minder gefährliche Klippen seyn.“

Obgleich diese Thiere in den Meeren, die wir durchschifften, weniger häufig sind, so haben sie mir doch zu mehrern schätzbaren Bemerkungen Anlass gegeben, die für die Geologie nicht unwichtig sind.

Von 44 bis 34° südlicher Breite findet man, wie ich schon bemerkt habe, keine Art von großen festen Zoophyten. Im König-Georgs-Hafen auf dem Nuytslande zeigen sich diese Thiere zuerst unter dem großen Charakter, welchen sie mitten in den Aequinoctialgegenden anzunehmen pflegen. Meine eignen Beobachtungen beschränken sich hier zwar auf bloße Fragmente, die ich im Lande fand; nicht so die Beobachtung der Herren Mainzies und Vancouver. Die Details, welche wir diesen Seefahrern verdanken, sind zu merkwürdig, dass ich mir nicht das Vergnügen machen sollte, Herrn Vancouver's Worte aus dem 1sten Theile seiner Reisebeschreibung, S. 76, herzusetzen:

„Das Land“, sagt er, „ist vorzüglich von Ko-
„rallen gebildet, und es scheint, dass es erst in spä-
„tern Zeiten aus dem Meere hervor gestiegen ist;
„denn nicht allein das Gestade und die Bank, wel-
„che sich längs der Küste erstreckt, sind von Ko-
„rallen, (immer brachte unser Senkblei Stücke Ko-

„rallen mit herauf,) sondern man findet die Korallen auch auf den höchsten Hügeln, die wir bestiegen, namentlich auf dem Gipfel des Bald-Head, der so hoch über die Meeresfläche erhaben ist, dafs man ihn aus einer Entfernung von 12 bis 14 Lieues sieht. Die Korallen waren hier noch in ihrem ursprünglichen Zustande, besonders auf einem ebenen Felde, das ungefähr 8 Acres hielt. Nicht das kleinste Kräutchen wuchs in dem weifsen Sande, womit es bekleidet war, wohl aber ragten Zweige von Korallen hervor, denen genau parallel, welche man an den Korallenbänken, die zum Meere heraus ragen, sieht, mit Verästelungen von verschiedener Dicke, deren einige keinen halben Zoll, andere 4 bis 5 Zoll im Umfange hatten. Man trifft mehrere dieser Korallenfelder an, (man erlaube mir diesen Ausdruck,) und nimmt daselbst eine grofse Menge von Schaalthieren des Meeres wahr, von denen einige noch unverändert sind, und noch an den Korallen hängen, andere dagegen mehr oder weniger aufgelöst sind. Die Korallen selbst waren mehr oder weniger zerreiblich; die äufsersten Spitzen der Aeste, deren mehrere über 4 Fufs aus dem Sande hervor ragten, liefsen sich leicht zu Pulver reiben. Um die Theile, welche sich nahe an oder unter der Oberfläche befanden, von dem Felsboden, aus dem sie hervor gesprofst zu seyn schienen, abzureifsen, wurde ein gewisser Grad von Gewalt erfordert. Ich habe an sehr vielen Orten Korallen in einer beträchtlichen

„Entfernung vom Meere gefunden, aber nirgends
„fand ich sie so hoch und so vollkommen."

Dieses ist gewiss eines der merkwürdigsten Vorkommen dieser Art, welches sehr werth gewesen wäre, bestätigt, und noch genauer untersucht zu werden. Kaum wird man es aber glauben, dass die beiden Schiffe unsrer Expedition, der Geograph und der Casuarina, fast einen Monat in dem Königs-Georgs-Hafen, so zu sagen, am Fusse dieses merkwürdigen Bald-Head's lagen, ohne dass es einem von den drei Naturhistorikern, die noch am Bord waren, erlaubt worden wäre, ihn zu besuchen!

Glücklicher Weise bot die grosse Insel Timor ein noch weiteres Feld zu Beobachtungen über die Zoophyten an. Hier zeugt alles von ihrer Macht und von den Revolutionen, welche sie in der Natur verursacht haben. Auf dem Gipfel der höchsten Berge bei Cupang findet und erkennt man sie leicht; in den tiefsten Höhlen, in den weitesten Klüften, kommen sie noch in einer Textur und mit Charakteren vor, die nicht zu verkennen sind. Wir bemerkten überall diese Bildung auf der mühsamen und gefährlichen Reise, die wir, mein Freund Lesueur und ich, nach Olinama machten, um dort Krokodille zu jagen, (zu Oba, Lassiana, Meniki, Noëbaki, Oëbello und Olinama.). An dem letzten Orte befanden wir uns vor der grossen Gebirgskette von Amefoä und Fateleu, deren hintere Seite wegen der grossen Menge von ungeheuern

Krokodillen, die in den Moräſten dieſes Theils des Ufers leben, unbewohnbar iſt. Dieſes groſse Plateau, von welchem man dieſen ganzen Theil von Timor überſieht, iſt ebenfalls ganz von madreporiſchen Materien zuſammen geſetzt. Von Oëana bis Pakula iſt, wie Einwohner ſagen, alles Kalkſtein, und die Holländer beſtätigen dieſes einmüthig.

Doch nicht bloſs in dieſem todten Zuſtande verdienen die Zoophyten in Timor unſre Bewunderung; lebendig füllen ſie hier den Grund des Meeres aus, und in der Babacò-Bay erbauen ſie allenthalben Riffe und Inſeln. Die Schildkröteninſel, (Kea-Pulu,) die Vögelinſel, (Buru-Pulu,) die Affeninſel, (Kode-Pulu,) ſind ausſchlieſslich ihr Werk. Lange Riffenſtrecken, die bei der Spitze von Simao anfangen, verengen hier immer mehr und mehr den Eingang der Bay. Sie machen die Küſten von Fatume und Sulama unzugänglich; ſie beſchleunigen das Zunehmen des Ufers an allen Orten. Schon kann man in der Gegend von Oſapoe, bei der Ebbe mehr als ¾ Lieues weit auf dem vom Meere verlaſſenen Geſtade hinaus gehen, und hier genieſst man mit Erſtaunen und Bewunderung des Schauſpiels der Tauſende von Thierchen, die unaufhörlich mit der Bildung der Felſen beſchäftigt ſind, auf welchen man ſteht; alle Arten derſelben finden ſich zu den Füſsen des Beobachters vereinigt; ſie drängen ſich um ihn her; ihre ſonderbaren Formen, die Verſchiedenheit ihrer Farbe, ihrer Organiſation und ihres Baues ſetzen ihn in Verwunde-

rung; und beschaut er nun mit einer stark vergrösernden Loupe diese schwachen Wesen, so scheint es ihm unbegreiflich, wie die Natur durch so geringe scheinende Mittel, aus dem Meeresgrunde jene grossen Bergmassen herauf bauen konnte, die sich über den Inseln hinziehn und fast ihre ganze Substanz zu bilden scheinen.

Es würde leicht seyn, in Timor eine zusammen hängende Reihe von Beobachtungen über diese wunderbaren Thiere anzustellen; die tiefe Stille und die hohe Temperatur des Meeres, die Beschaffenheit des Gestades, auf welchem man während der Ebbe weit hinaus gehen kann, ohne bis über das Knie nass zu werden; der erstaunliche Ueberfluss von diesen Thieren und ihre Verschiedenheit; — alles begünstigt Untersuchungen dieser Art. Man könnte sie beobachten, beschreiben, und in ihrem natürlichen Zustande zeichnen, da sie sich kaum einige Centimètres oder gar nur einige Millimètres unter dem Wasser befinden; man könnte sie in dem Zustande ihrer äussersten Kleinheit und ihrer grössten Entwickelung sehen, und könnte sie im Wachsen beobachten. Mit Einem Worte, eine Arbeit dieser Art, von einigen kenntnissreichen Naturforschern unternommen, würde auf das wirksamste zur Bereicherung dieses interessanten und bis jetzt wenig gekannten Faches der Naturgeschichte beitragen.

So weit die Naturgeschichte der versteinerten und der noch lebenden Zoophyten. Ehe ich sie ganz verlasse, noch zwei Fragen: Sind auch die

Korallenberge im Innern des Meeres gebildet worden? und dies angenommen, Welche Revolutionen waren fähig, eine ſo ungeheure Veränderung in ihrem alten Zuſtande, oder in dem Zuſtande des Meeres zu bewirken?

Es iſt kein Zweifel, daſs die erſte dieſer Fragen bejahet werden müſſe. In der That vereinigen ſich Beobachtung, Erfahrung, Raiſonnement und Analogie, um zu beweiſen, daſs die Seethiere, deren [illegible]ſtaunliche Trümmer auf unſern Continenten zer[illegible]t ſind, und eine ähnliche Organiſation mit den noch jetzt lebenden Familien von Seethieren verrathen, einerlei Urſprung und Vaterland mit dieſen gehabt haben. Gegen dieſe allgemeine Wahrheit weiſs ich keinen Einwurf. Sollten indeſs auch einige Zweifel über die verſchiedenen Bänke von Muſchelthieren und ſelbſt über die Zoophyten entſtehen, welche in groſsen Ländern weit vom Meere gefunden werden, ſo würde das doch nicht die Riffe, Inſeln und Inſelgruppen treffen, von denen mehrere noch jetzt durch ihre geringe Erhöhung über das Meer ihr Vaterland verrathen. Man muſs es daher als eine ausgemachte Thatſache anſehen, daſs alle madreporiſche Produkte, welche wir in gröſsern oder geringern Höhen über der jetzigen Meeresfläche gefunden haben, im Schooſse des Meeres ſich gebildet haben.

Die zweite Frage ſcheint nicht ſchwerer zu beantworten zu ſeyn. In der That, (um mich des Ausdrucks des Neſtors der franz. Marine, wo er der

ungeheuern Knochen erwähnt, die man auf den Malouinen findet, zu bedienen,) entweder hat sich die Erde gehoben, oder das Meer ist gesunken. Keine andere Ursache ist denkbar, welche fähig wäre, solche Massen empor zu heben, als wiederhohlte und mächtige Ausbrüche von Vulkanen. Allein, einer Menge anderer Schwierigkeiten zu geschweigen, lassen nicht diese grofsen Convulsionen der Natur immer unvertilgbare Spuren der Unordnung und Zerrüttung zurück, welche sie ausschliefslich charakterisiren? Man sieht aber in den aus Madreporen gebildeten Ländern nichts dergleichen. Ich habe schon der regelmäfsigen Formen und der unmerklichen Verflächung der Insel Timor gedacht, die zugleich ein Bild und ein Werk der Ruhe der Natur ist. Die treffliche Beobachtung Vancouver's ist ein nicht minder sprechender Beweis, wie ruhig die Ursache wirkte, welche jene Madreporen-Felsen vom Meere entblöfste, *möge sie übrigens langsam, oder schnell, ja selbst augenblicklich gewirkt haben.* Labillardiere hat ähnliche Bemerkungen gemacht; auch die beiden Forster führen über diesen Punkt schätzbare Thatsachen an; und Herr von Fleurieu, nachdem er die Meinung der beiden deutschen Naturforscher dargelegt hat, fügt folgendes hinzu: „Nach welchem unsrer gewöhn-„lichen Systeme läfst sich der Ursprung dieser un-„geheuern Anzahl kleiner, theils einzeln zerstreu-„ter, theils gruppenweise oder in Archipelagen „vereinigter Plateaus erklären, die, den genaue-

„ften Nachrichten zu Folge, noch jetzt im Wachfen
„zu feyn fcheinen! Man findet diefe Infeln 1500
„Lieues vom feften Lande und von den grofsen In-
„feln, mitten in einem Meere, deffen Tiefe das
„Senkblei des Schiffers nicht zu ermeffen vermag.
„—, — Das Auge des aufmerkfamen und kennt-
„nifsreichen Beobachters hat auf diefen niedrigen
„Infeln nichts entdeckt, was die Exiftenz und Spu-
„ren alter erlofchener oder vom Waffer verfchlun-
„gener Vulkane verriethe, nichts, was ein Gemähl-
„de von Ruinen zeigte, nichts, was uns vermu-
„then liefse, dafs fie das Werk irgend einer Con-
„vulfion des Erdballs find. Alles verkündigt viel-
„mehr, dafs fie eine Schöpfung vieler Jahrhunderte,
„und dafs fie auch jetzt noch nicht vollendet find;
„fie wachfen immerfort unmerklich, und erft nach
„einer langen Zeit läfst fich ihr Wachsthum wahr-
„nehmen.“ — So verwerfen die Beobachter ein-
müthig jede Idee von einem vulkanifchen Urfprun-
ge; und es giebt keine andere Art, es uns zu den-
ken, wie diefe Länder fich von felbft aus dem Meere
hätten empor heben können. Alfo mufs das Meer
von feiner urfprünglichen Höhe herab gefunken
feyn.

Hier kommen wir an die fchwierige, doch inte-
reffante Frage: Was ift aus dem Meerwaffer gewor-
den, indem es allmählig von den Gipfeln der in fei-
nem Schoofse erzeugten Berge zurück fank? —
Die Beantwortung diefer Frage fcheint mir unmit-
telbar mit einer andern von derfelben Natur, wel-

che nicht weniger schwierig ist, zusammen zu hängen: Woher entsteht die ungeheure Menge von Kalk, die in den Revolutionen unsers Erdballs eine so wichtige Rolle spielt? —— —— Hier schweigt die Stimme der Beobachtung und der Erfahrung; und hier öffnet sich daher der Einbildungskraft, dem Enthusiasmus, den Hypothesen ein weites Feld. Ich für meinen Theil begnüge mich damit, genaue Beobachtungen mitgetheilt und sie so geordnet zu haben, dass sie auf allgemeinere und zuverlässigere Schlüsse führen. Ich beschliesse daher diesen Aufsatz mit den Resultaten, welche sich, meiner Meinung nach, aus den zahlreichen, von mir der Klasse vorgelegten Wahrnehmungen folgern lassen.

1. Aus der gänzlichen Verschiedenheit der Menschenraçe auf Neuholland und der auf van Diemensland, so wie aus der Abwesenheit des Hundes auf letzterm, glaube ich schliessen zu können, dass die Trennung beider Länder in einen weit frühern Zeitpunkt zu setzen ist, als man auf den ersten Anschein glauben möchte.

2. Der Mangel aller gegenseitigen Verhältnisse und Aehnlichkeiten beider Raçen, die dunklere Farbe der Bewohner des van Diemenslandes, ihre kurzen, wolligen und krausen Haare, in einem weit kältern Lande, als Neuholland, dessen Bewohner lange, steife und starre Haare haben, scheinen mir neue Beweise der Unzulänglichkeit unsrer Systeme von dem Verkehre der Völker, ihren Ueber-

wanderungen, und dem Einflusse des Klima auf den Menschen zu seyn.

3. Aus meinen Beobachtungen über die Muscheln und versteinerten Zoophyten, die ich an verschiedenen Orten und in verschiedenen Höhen auf van Diemenslande, Neuholland und Timor angestellt habe, folgere ich, daſs in den Urzeiten das Meer über dem ganzen Theile der Südländer stand, welche sich vom 44sten bis zum 9ten Grade südlicher Breite, 700 Lieues weit von S. nach N. erstrecken; ein Resultat, das desto wichtiger ist, da diese unermeſsliche Gegend allein bis jetzt in dieser Hinsicht noch unbekannt war.

4. Nachdem ich, wie mich dünkt, eine eben so einfache als befriedigende Erklärung von der Bildung der schönen Kalk-Incrustationen gegeben habe, die man so häufig auf der südwestlichen und nordwestlichen Küste Neuhollands findet, habe ich daher Gelegenheit genommen, zu zeigen, wie schwer es in gewissen Fällen ist, die vor kurzem incrustirten Körper dieser Art von den eigentlichen fossilen zu unterscheiden.

5. In meinen Bemerkungen über die festen Zoophyten habe ich dargethan, daſs sie fast ganz von den südlichsten Meeren der südlichen Halbkugel ausgeschlossen sind, und daſs diese mächtigen Thierfamilien von der Natur mitten in die wärmsten Meere, und in die Gegenden der Ruhe zwischen den Wendekreisen und nicht weit über sie hinaus verwiesen worden sind.

6. Wir haben gesehen, dafs sie hier versteinert alle die niedrigen Inseln des grofsen Oceans zwischen den Wendekreisen, und wenigstens einige der höchsten desselben, so wie des indischen Meeres bilden.

7. Wir haben sie dort auch im lebendigen Zustande gesehen, wie sie neue Gefahren über die See verbreiten, die Riffe vervielfältigen, Inseln und Inselgruppen vergröfsern, Rheden und Häfen verbauen und allenthalben neue Kalkberge gründen.

Während also der Mensch, der sich *den König der Erde* nennt, auf der Oberfläche des Bodens mühsam jene wandelbaren Denkmähler des Stolzes errichtet, die der Hauch der Zeit nur zu bald verweht, vervielfältigen schwache Thiere, welche er so lange übersah und die er noch verachtet, in den Tiefen des Oceans jene wunderbaren Zeugen einer Macht, die Jahrtausenden Trotz bietet, und die unsre Einbildungskraft nicht einmahl zu fassen vermag. — —

II.

Ueber die Entglasung und über die Phänomene, welche sich während der Krystallisation des Glases zeigen;

von

Dartigues,

Besitzer der Glasfabrik zu Vonêche.

(Vorgelesen in der phys. Klasse des Nat.-Inst. den 20sten Mai 1804.) *)

Einige Gelehrte haben das Glas für eine Krystallisation ausgegeben; allein nie kommt es, gleich den Metallen, die allmählig erkalten, krystallisirt vor, weder an der Oberfläche, noch im Bruche; und finden sich darin Krystalle, so sind sie dem Theile der Masse fremd, der noch verglast ist, und man muss sie für einen Rückschritt aus der Verglasung nehmen. Dieses ist es, was ich in gegenwärtigem Aufsatze zu beweisen mir vorgesetzt habe:

*) Ein Auszug aus einer von mehrern Abhandlungen über die physischen und chemischen Eigenschaften des Glases, welche den dritten Theil der *Art de la verrerie, pour servir de suite aux Arts et Métiers de l'Academie*, die Dartigues auf Betrieb des Nat.-Instit. ausgearbeitet hat, ausmachen werden. Schon vor einem Jahre war eine grosse Zahl von Kupferplatten zu diesem Werke gestochen. *Journ. de Phys.*, t. 59, p. 1. *d. H.*

Zuerst müssen wir den Begriff der glasigen Schmelzung bestimmen. Sie ist wesentlich verschieden von der Schmelzung der Körper, die für sich selbst in der Hitze unsrer Oefen schmelzbar sind, wie der Borax, die Phosphorsäure und andere, und die, nachdem der verdichtete Wärmestoff sie erweicht und geschmelzt hat, nach ihrer Erkaltung mehr oder weniger die Durchsichtigkeit, und die andern physischen Eigenschaften des Glases, die jedermann kennt, behalten.

Bei der Schmelzung der Mischungen, die uns das im gemeinen Leben gebräuchliche Glas geben, ist die Verglasung Wirkung einer zwiefachen Ursache: des angehäuften Wärmestoffs, und der Verwandtschaft der Substanzen, welche in die Mischung kommen, und die sich von dem Augenblicke an zu verbinden und zu durchdringen streben, wo sie zu der nöthigen Temperatur gelangt sind. So schmelzen mehrere Erden vereint in einem Grade von Hitze, worin jede für sich allein ihren Zustand nicht würde verändert haben.

Die gewöhnliche Verglasung ist diesem zu Folge eine Verbindung heterogener Substanzen in einer hohen Temperatur, zu einer vollkommen homogenen Masse, die mehr oder weniger durchsichtig, elastisch und spröde ist, einen eigenthümlichen Bruch hat, den so genannten *Glasbruch*, ein in hohem Grade schlechter Leiter der Electricität und des Wärmestoffs ist, in einer niedrigern Temperatur,

als bei der sie schmelzt, erweicht, zähe und teigartig wird, u. d. m.

Die Erscheinung, während welcher alle diese Eigenschaften verschwinden, ist das, was ich die *Entglasung (devitrification)* nenne. Dieser Ausdruck ist auffallend, aber man wird sehen, dass er richtig ist.

Die Entglasung ist schon von mehrern Gelehrten bemerkt, von einigen selbst beobachtet worden, doch auf eine zu isolirte Weise. Noch niemand hat, so viel ich weiss, sie durch fortgesetzte Untersuchungen aufgehellt, und gezeigt, dass sie mit den Eigenschaften aller Körper in der Natur im Zusammenhange steht, und nichts anderes ist, als die Wirkung einer Krystallisation.

Reaumur war der Erste, der bemerkte, dass ein Glas, besonders wenn es aus verschiedenen Erdarten zusammen gesetzt ist, wie in der Regel das Bouteillenglas, sich zersetzen, und seine Durchsichtigkeit und die andern Eigenschaften des Glases verlieren kann. Er schrieb diese Erscheinung den Substanzen zu, in denen er das Glas cementirte, und hoffte darin für seine Arbeit über das Porcellän Nutzen zu ziehen. Man nannte das Verfahren die *Glascementation*, und das Resultat *Reaumur'sches Porcellän*. Nichts musste von der wirklichen Kenntniss dieses Phänomens weiter abführen, als diese Benennungen.

Die Arbeiten Bosq d'Antic's über diesen Gegenstand hatten keinen andern Zweck, als durch

dieses Mittel ein gutes Töpferzeug zu erhalten, und Cemente aufzufinden, vermittelst deren sich der Masse andere Eigenschaften geben liessen. Die falsche Benennung: *Cementation*, führte ihn hier irre. Das Phänomen hängt durchaus nicht von der Wirkung der Substanzen ab, die man als Cement hinzu fügt, und wir sind daher seit Reaumur in dieser Sache um gar nichts weiter gekommen. Mehrere haben zwar versucht, auch das eigentliche Glas zu cementiren, haben aber dabei nichts weiter entdeckt.

Später nahmen einige am Glase die Eigenschaft wahr, Krystallisationen hervor zu bringen; diese Bemerkung, welche vorzüglich von Künstlern gemacht wurde, deren Amt sie an die Spitze der Glasmanufakturen stellte, blieb indess ohne die Folgen, die man hätte erwarten sollen. Wer so grossen Anstalten vorsteht, hat selten Zeit, bei der Betrachtung kleiner Wirkungen zu verweilen. Diese, an sich selbst merkwürdigen Wahrnehmungen blieben unbenutzt, und niemand fiel darauf, oder wagte öffentlich bekannt zu machen, dass die Krystallisation des Glases, und die durch Reaumur's Verfahren bewirkte Cementation durchaus eine und dieselbe Sache sey.

Sir James Hall hatte bei seinen trefflichen Versuchen über den Whinstone und die Lava, [*Annalen*, VII, 386,] gefunden, dass diese Steine die Eigenschaft besitzen, zu Glas zu schmelzen, und, nach Verschiedenheit der Umstände, wieder den

Zustand der Steine anzunehmen. Er nannte den letztern Vorgang eine *Entglasung*. Er bemerkte, dafs sie die Wirkung eines Niederschlags ist, und erklärte sie auf eine hinreichende und wahre Art. Aber zu sehr damit beschäftigt, hieraus Beweise zu Gunsten der vulkanischen Geologen herzuleiten, vernachläfsigte er, an diesem Phänomen das zu verfolgen, was es für den Naturforscher Interessantes darbot. Dies ist es, was ich hier zu thun unternehme, indem ich in der gegenwärtigen Abhandlung das Resultat meiner ersten Untersuchungen über die Entglasung vorlege. Da mir, vermöge meines Standes, ein äufserst wirksames, und ganze Jahre durch unterbrochenes Feuer zu Gebote steht, so habe ich manches sehen können, was wenige zu beobachten Gelegenheit haben. Die Thatsachen, welche ich anzeigen werde, erklären sich zum Theil selbst; sie sind das Resultat der Gesetze, denen alle Körper unterworfen sind; das Verdienst des Beobachters besteht darin, sie an Substanzen und in Augenblicken gesehen zu haben, wo man nicht wufste, dafs jene Gesetze wirksam sind.

Man bemerkt gewöhnlich an dem Boden der Glasöfen grofse Aushöhlungen, die eine Wirkung des Feuers und der fressenden Substanzen sind, die oft aus den Häfen auslaufen. Diese Höhlungen füllen sich mit einer Art Glas, das man *Picadil* nennt. Es entsteht aus der Asche, die sich verglast, der Steine des Ofens, die schmelzen, und besonders aus dem Glase, welches aus den Glashäfen läuft:

man

man sieht darauf, dass es bei jeder Schmelzung heraus gezogen wird. Zu Ende der Campagne des Ofens pflegen die Aushöhlungen sich so vergrössert zu haben, dass man sie nicht ganz ausleeren kann, und dann bleibt darin etwas Picadil. Wenn man den Ofen ausgehen läſst, erleidet dieses Picadil eine äuſserst langsame Erkaltung, da es von einer Mauer umgeben ist, die mehrere Kubik-Toisen beträgt und von dem Wärmestoffe seit einem Jahre und länger durchdrungen worden ist. Ich hatte bemerkt, dass sich immer gerade an diesem übrigens sehr durchsichtigen und sehr reinen Glase, aus dem Grunde des Ofens Krystallisationen in der Glasmasse zeigten. Diese ziemlich regelmäſsigen und zahlreichen Krystallisationen erregten meine Neugierde, und ich sammelte die auffallendsten und merkwürdigsten derselben.

Durch sorgfältige Vergleichungen dieser Stücke, durch Ueberlegung der Umstände, unter welchen sie entstanden waren, und durch Versuche, die Krystallisationen nach Willkühr hervor zu bringen, ist es mir geglückt, mehrere Klassen derselben zu unterscheiden, die ihren Ursprung aus der Natur der verschiedenen Stoffe ziehn, welche in die Glasfritte kommen. Ich will sie kürzlich durchgehen, ohne jedoch hier der Entglasung zu erwähnen, welche man fast immer an den Schlacken der Hohöfen wahrnimmt, die jedermann bekannt sind, und von denen man sich aus dem, was ich sagen werde, leicht Rechenschaft geben wird.

Die erste Bemerkung, welche sich darbietet, ist, dass, aus je mehrern Bestandtheilen ein Glas zusammen gesetzt ist, es sich desto leichter und schneller entglast: doch giebt ein solches Glas nicht die regelmässigsten Krystallisationen, so wie aus einer Auflösung von vielen Salzen im Wasser, die einzelnen Salze nur verwirrt krystallisiren. In der ganzen Masse geht ein Niederschlag vor, indem die einzelnen Bestandtheile den Gesetzen der Verwandtschaft gehorchen; die Durchsichtigkeit verschwindet, und bald ist das, was zuvor Glas war, nichts, als ein Stein. In diesem Chaos ist indessen ein Anfang von Krystallisation unverkennbar. Dieses sind die Umstände bei der Entglasung des Bouteillenglases, welches sich den bloss aus Erden bestehenden Gläsern sehr nähert, da es nur sehr wenig Salze in seiner Mischung enthält.

Man nehme eine gewöhnliche Bouteille von schwarzem Glase, und halte sie an ein gut unterhaltenes Feuer, das fähig ist, ihre Masse zu erweichen; bald wird sie ihre Farbe ändern, grau werden und ganz das Ansehen von Steingut annehmen. Sie ist nun, wie man sieht, Reaumürisches Porzellän; hierbei ist aber nichts vorgegangen, was einer Cementation auch nur entfernt gliche.

Hier haben wir die Erscheinung an einer sehr kleinen Masse beobachtet. Durchsuchen wir statt dessen den Boden der Glasöfen, in welchen diese Bouteillen geschmelzt werden, so finden wir hie das Glas durchaus entglast, und so gänzlich einem

Steine ähnlich, daſs es dem geübteſten Auge ſchwer wird, den Backſtein, woraus der Ofen erbauet iſt, von dem, was zuvor Glas war, zu unterſcheiden. Nur indem man an ſolchen Stücken, in denen die Verwandlung noch nicht ſo weit gegangen iſt, dem Gange der Entglaſung folgt, gelingt es, das Glas in einem körnigen Steine wieder zu erkennen, der viel mehr das Anſehen eines Sandſteins, oder eines ſtark gebrannten Thons hat.

Oft iſt eine Kühlung, die eine oder zwei Stunden dauert, hinreichend, die gänzliche Entglaſung des Bouteillengläſes zu bewirken. Ich beſitze Stücke, 3 Zoll dick, die ich in der Glashütte des Hrn. Saget zu la Garre aufgeleſen habe. Man zog einen Hafen aus dem Ofen, um einen neuen ſtatt ſeiner hinein zu ſetzen; das Glas am Boden dieſes Hafens wurde die Zeit über vor Abkühlung geſchützt, welche der Hafen ſelbſt bedurfte, um ſich abzukühlen, und dieſes Glas fand ſich nun in ſeiner Natur völlig verändert. Es war nichts, als eine Maſſe von Kryſtallen, und zwar von kleinen Nadeln, die nach gemeinſchaftlichen Mittelpunkten convergirten. Das Anſehen einer Verglaſung war völlig verſchwunden. Dieſes Ereigniſs zeigt, wie leicht das Bouteillenglas ſich entglaſt, und das ohne alle damit vorgegangene Cementation.

Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Subſtanzen, die man zum Bouteillenglaſe nimmt, variiren die Phänomene bei der Entglaſung deſſelben, und ohne Zweifel hat dieſes auch auf die Geſtalt

C 2

der Kryſtalle Einfluſs; ich bin indeſs nicht oft in dem Falle geweſen, dieſe Art des Glaſes zu beobachten. *)

Ich wende mich nun zu den minder erdigen Gläſern, die aus einer geringern Anzahl von Subſtanzen zuſammen geſetzt werden. Im Innern der Oefen, worin das Glas zu den halbweiſsen Fenſterſcheiben geſchmelzt wird, welche man Elſaſſer Glasſcheiben nennt, und wozu reinere Kieſel und Alkali kommen, zeigen ſich ungefähr dieſelben Erſcheinungen; da ſie ſich aber minder plötzlich ereignen, laſſen ſie ſich leichter auffaſſen und ſondern. Die Stücke, in welchen die Entglaſung beginnt, haben das Anſehen, als wäre in ihnen etwas Blau

*) An den bloſs aus Erden und aus Metalloxyden, beſonders aus Eiſenoxyd beſtehenden Verglaſungen, welche ſich in den Mansfelder Kupfer-Rohhütten beim Schmelzen der kupferhaltigen bituminöſen Mergelſchiefer bilden, habe ich vor kurzem Gelegenheit gehabt, mich von der Richtigkeit und Genauigkeit dieſer Beobachtungen des Herrn Dartigues zu überzeugen. Die Schlacken, welche ſich in dem Herde auf dem geſchmolzenen Kupfer-Rohſtein ſetzen, und von ihm in nicht ſehr dicken Lagen abgehoben werden, ſind vollkommene Verglaſungen, haben alle Charaktere des ſchwarzen Glaſes: Bruch, Glanz, Sprödigkeit, nur daſs ſie undurchſichtig ſind, und manche Stücke könnte man für Obſidian ausgeben. Schlacken dagegen, welche noch flüſſig zu gröſsern Maſſen zuſammen gewickelt werden, und im Innern langſam erkal-

in einer grünlichen Flüssigkeit verbreitet. Sieht man sie von der Seite des Lichts her an, so scheinen sie wirklich schmutzig blau geworden zu seyn; hält man sie dagegen zwischen dem Auge und dem Lichte, so scheinen sie noch grün; eine sonderbare Sache, über die ich noch weiter zu untersuchen denke. Später folgt auf den Niederschlag (*précipitation?*) in Blau, ein anderer, der ein schmutziges Weiss giebt, und sichtbar von dem erstern verschieden ist. Der letztere wird immer dunkler, bis er zuletzt einem grauen Horne gleicht.

In allen diesen Uebergängen scheint die Glasmasse immer noch zu existiren; sie hat noch ihre Glätte, ihren Bruch, und alle ihre übrigen Eigenschaften, bis auf die Durchsichtigkeit; mitten in

ten, haben meistens nur äusserlich das Ansehen eines Glases; innerlich das eines Steins oder vielmehr eines schwärzlich-grauen Reaumür'schen Porzelläns. Ein Stück *Schweel*, (d. h., Schlacke, die sich in dem Ofen oder in dem Herde fest gesetzt hatte und dort sehr langsam erkaltet war,) welches ich erhielt, ist an dem einen Ende vollkommen verglast, hat sonst aber durch und durch das Ansehen eines grünlich-schwarzen Steins, mit splittrigem und strahligem Bruche, und zeigt an vielen Stellen eine unverkennbare, wiewohl unvollständige Krystallisation in kleinen prismatischen Körpern, die hier und da sternförmig von einem Mittelpunkte ausgehn. Da, wo es an dem Ofen sass, ist die Anlage zur Krystallisation am auffallendsten.
d. H.

dieser dem Horne ähnlichen Masse haben sich aber sehr deutliche Krystallisationen gebildet; es sind Kerne, die aus lauter kleinen Nadeln bestehn, welche alle nach dem Mittelpunkte convergiren. In diesem Zustande ist es nicht mehr Glas; es ist ein Krystall, der alle physische Eigenschaften der mineralischen Substanzen hat, die der Krystallisation frei überlassen waren. *) Eine chemische Analyse einer Anzahl dieser Krystalle, die sorgfältig von der

*) Einige dieser Erscheinungen habe ich Gelegenheit gehabt, bei der Bereitung von Sauerstoffgas aus einer beschlagenen Retorte aus halbweissem Glase zu beobachten. Sie war mit dem gepulverten schwarzen Braunsteinoxyd grössten Theils angefüllt, und bis zum Erweichen erhitzt worden, und war alsdann sehr langsam erkaltet. Der Hals und der obere Theil der Retorte waren hellgrünes Glas nach wie vor; das Uebrige aber, so weit der Braunstein mit ihr in Berührung gewesen war, hatte sich in eine schneeweisse Masse verwandelt, welche dem Porzellän oder Steingut ähnlich, nur vollkommen undurchsichtig, selbst an den Kanten nicht im mindesten durchscheinend war, und die auf dem Bruche lauter feine, stänglich abgesonderte, auf den Aussenflächen senkrecht stehende Stücke zeigte. Diese Entglasung geht sichtbar von der äussern und innern Fläche aus. An einigen Stellen sind bloss diese beiden Flächen auf die beschriebene Art verwandelt, der Zwischenraum zwischen beiden ist unverändertes hellgrünes Glas, das eine immer dünnere Lage bildet, indess die beiden undurch-

Masse abzusondern wären, würde uns über ihre Natur und ihre Erzeugung mehr Licht geben. Nicht selten sind diese krystallisirten Kerne in eine Kruste gehüllt, die von anderer Natur zu seyn scheint, und die man mit der Kruste vergleichen könnte, womit die Kieselsteine, die in den Kreidebänken liegen, wo sie zu wachsen scheinen, (?) bekleidet sind.

Dieses ist die Folge von Erscheinungen, welche die Entglasung des halbweissen Glases zeigt, wenn

sichtigen Lagen, welche es einschliessen, immer dicker werden, und sich endlich ganz verliert. Hier sieht man dafür eine feine Spalte, welche sich der Aussen- und Innenfläche concentrisch, durch die ganze Retorte zieht. Beide sich entglasende Flächen scheinen also in der Mitte, die zuletzt verglaste, sich aus einander begeben zu haben. An einer Stelle ist das Glas zwischen den beiden sehr dünnen entglasten Flächen milchig-blau geworden, ganz wie Dartigues es oben beschreibt; zum Hindurchsehen ist die Masse zu breit, scheint aber doch dabei grünlicher. Ob das, was den Bruch uneben, wie grob-fasrig macht, oder was der Entglasung das Ansehen wie stänglich giebt, Anlagen zur Krystallisation sind? Dass der obere Theil der Retorte unverändertes Glas war, glaubte ich ehemahls dem Mangel an Berührung mit dem cementirenden Braunsteinpulver zuschreiben zu müssen; wahrscheinlich lag es aber an der weit schnellern Erkaltung an diesen Theilen, zu deren innerer Fläche überdies der Luft beim Erkalten der Zutritt frei stand. *d. H.*

sie langsam vor sich geht. Betreibt man dagegen die Entglasung zu eilig, so treten hier dieselben Phänomene wie bei dem Bouteillenglase ein. Zu diesem halbweissen Fensterglase wird keine andere erdige Substanz als Holzasche genommen. Bei andern Zusammensetzungen müssen diese Erscheinungen etwas anders ausfallen.

Weisses Glas ist nur mit grosser Schwierigkeit zum Entglasen und zum Krystallisiren zu bringen. Wenn es gut gemacht ist, so bringt selbst ein lange unterhaltenes Feuer keine Veränderung darin hervor; dazu ist aber nöthig, dass es nur aus Kieselerde und aus nicht mehr Fluss bestehe, als nöthig ist, diese zu sättigen. Dann verändert die längste Gluth das Glas weiter nicht, als dass sie es gelb und härter macht.

Enthält das weisse Glas eine gewisse Menge Neutralsalze oder Glasgalle, welche das Schmelzfeuer nicht Zeit oder Kraft genug hatte, zu zerstreuen, so entsteht daraus leicht, während eines langsamen Erkaltens, das, was man fettig nennt, auch Streifen, Blasen und Steine, die sich von selbst und plötzlich bilden. Diese Ereignisse, ihre verschiedenen Ursachen, und die Mittel dagegen werden umständlich in dem ersten Theile meines Werks abgehandelt, wo ich von dem Glasschmelzen rede, wesshalb ich, ungeachtet die Erklärung derselben ganz in die Lehre von der Entglasung gehört, mich hier bloss auf die Erscheinungen einschränken will, die

auf dem Daseyn verschiedener Erden in dem weissen Glase beruhen.

Alles weisse Glas enthält eine geringere oder beträchtlichere Menge von Kalkerde, aus Gründen, die ich angebe, da, wo ich von den verschiedenen Zusammensetzungen des Glases rede. Ist Kalkerde im Ueberfluss vorhanden, so krystallisirt sie sich sehr leicht, wie Loysel bemerkt; und diese Krystalle sind leicht zu erkennen. Ihrer ist eine solche Menge, dass sie die Durchsichtigkeit stören. Es sind Prismen, die mitten in der Masse des Glases zu schwimmen scheinen, und sich in verschieden gestalteten Sternen zu sammeln streben. Die Prismen sind beinahe von einerlei Dicke und ungefähr 1 Linie lang. — Grosse Massen von Glas am Boden des Glasofens, in welchen solche Krystallisationen entstehn, sind in der Regel dunkler von Farbe, ins Schwarze fallend, wegen der Asche, die hier damit zusammen schmilzt. Der Sterne werden desto mehr, je weiter sie von der Seite, die mit dem Feuer in Berührung ist, entfernt sind, und bald sieht man statt der anfänglich isolirten Krystalle die ganze Masse krystallisirt, und es lässt sich dann in ihr nichts mehr vom Charakter des Glases erkennen.

Dieses sind die gewöhnlichen Erscheinungen der Krystallisation; aber oft bemerkt man noch andere, die ohne Zweifel zufällig entstehen, und ihrer

Mannigfaltigkeit wegen wohl betrachtet zu werden verdienen. *)

Ich habe Stücke Glas mit so feinen Kryſtallen, daſs man ſie kaum mit der Loupe entdecken kann. Es ſind Prismen, die aus einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte divergiren und Sterne bilden, welche oft keine halbe Linie groſs ſind, und vereint ſich nur wie ein leichter Nebel in der Glasmaſſe zeigen.

Einige Stücke haben das Anſehen einer Salzrinde, die auf einem fremden Körper aufſitzt, der mit dem Glaſe ſcheint in Berührung geweſen zu ſeyn. In einigen ſcheint dieſe Kruſte, die aus ſtreifigen Wärzchen beſteht, immer weiter vorgedrungen zu ſeyn, und ſich des Glaſes bemeiſtert zu haben.

Noch eine andere Abänderung, die merkwürdigſte vielleicht von allen, zeigt im Glaſe Mittelpunkte von Kryſtalliſationen, wie Erbſen, oder Körner. Es ſind an beiden Enden eingedrückte Kügelchen, wo in der Mitte jedes Eindrucks ein Näbelchen ſich befindet. Die Seiten haben Rippen, wie der Same der indianiſchen Kreſſe, und dieſer Rippen ſind immer ſechs.

Wenn ich eine hinlängliche Anzahl dieſer ſonderbaren Art von Kryſtallen werde geſammelt haben, will ich ſie analyſiren, um zu ſehen, welcher

*) Herr Sage beſitzt ein Stück Glas, das in baſaltartigen Prismen von 6 Seiten kryſtalliſirt, und völlig entglaſt iſt. *D.*

Erde eine so ausserordentliche Gestaltung eigenthümlich ist.

Dieses sind im Kurzen die Facta, welche den Niederschlag (*la précipitation?*) und die Krystallisation des Glases charakterisiren. Man sieht, dass sie mit denen von einerlei Art sind, welche die von Reaumur angegebene Cementation hervor bringt, und dass das Resultat immer eine mehr oder weniger vollendete Entglasung ist.

Wenn das Glas entglast ist, hat es nicht mehr den glasigen, sondern einen körnigen Bruch; es hat keine Durchsichtigkeit, und sieht völlig wie ein Stein aus; es ist kein so schlechter Leiter der Wärme und der Electricität mehr, und der Schmelzpunkt desselben liegt nun höher. Um es leichter wieder in den glasigen Zustand zu versetzen, muss man es zerstossen, ehe man es schmelzt, um die Substanzen in Berührung zu bringen, die sich während der Krystallisation von einander getrennt haben, und weil ohnedies nicht mehr eine der andern zum Flusse dienen würde.

Ich wünsche, dass die Neuheit mehrerer der Erfahrungen, die ich dargelegt habe, und die daraus abgeleiteten Folgerungen, welche erweisen, dass die Krystallisation des Glases eine Entglasung ist, die Naturforscher auf diesen Gegenstand aufmerksam machen mögen, und zweifle nicht, dass sie noch manches finden werden, was mir entschlüpft ist. Die Aehnlichkeit, welche meine Exemplare von

entglastem Glase mit gewissen Laven haben, und die Möglichkeit, dass andere Lavaarten eine vollendetere Entglasung durch langsameres Erkalten in den vulkanischen Strömen erlitten haben könnten, die man lange fliessen, oder doch unter der schon erkalteten Rinde Jahre lang flüssig bleiben sah, veranlassen mich, zu hoffen, dass sich aus diesen Wahrnehmungen manche geologische Erscheinungen werden erklären lassen, über die wir bis jetzt noch im Dunkel waren, weil wir durch nichts auf den Gedanken geführt wurden, dass Steine vorher Glas gewesen seyn können.

III.

ZWEI BEMERKUNGEN,

von

B. G. Sage
in Paris,

über die Desorganisirung des innern Gewebes der Muscheln, wenn sie in Kalkspath oder in Quarz übergehn, *) *und über die Krystallisation des Glases.*

1.

Nach meiner Meinung bestehn die Muscheln aus einem membranösen Netze, das die Kalkerde in sich aufnimmt, welche das Molluscum erzeugt, um seiner Wohnung Festigkeit zu geben. Hérissant hat dieses membranöse Netz dem National-Institute vorgewiesen; es widersteht der Einwirkung schwacher Salpetersäure, welche die Kalkerde wegnimmt, und hat die Gestalt der Muschel. Diese ist folglich das Werk einer Organisation, weshalb ich mich des Ausdrucks: Desorganisirung, in der Ueberschrift bedienen zu dürfen glaubte. — Das harte, kurze und dichte schwarze Haar, welches mehrere Muscheln bedeckt, und das die Conchyologen

*) Zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique,* t. 59, p. 385. *d. H.*

Meertuch genannt haben, scheint mir ein zweiter Beweis zu seyn, daſs die Muschel ein nach Art der Knochen organiſirter Körper ist; diese bestehn bekanntlich aus einem membranösen Netze und aus phosphorsaurer Kalkerde.

Das innere Gewebe der Muscheln besteht aus Lagen oder Schuppen, deren eine auf der andern liegt, und die durch Expansion des kalkigen Gewebes, welches das Molluscum erzeugt, gebildet werden. In einigen, wie in der Auster, erweitert das Thier seine anfängliche Wohnung durch hinzu kommende Lagen, die im Innern gebildet sind. In den groſsen Austern sind dieser Lagen oder Schuppen auſserordentlich viele, und alle sind sehr dünn. Ich besitze fossile Austern, die über 1 Fuſs lang und 4 bis 5 Zoll breit sind, und deren Schale nach dem platten mit parallelen Riefen versehenen Charniere zu über 1 Zoll dick ist. Von dieser Art ist die versteinerte Muschel, welche mir zu folgender Bemerkung Gelegenheit gegeben hat.

In diesem Ostraciten ist bloſs die Muschel versteinert, und sie ist also wesentlich verschieden, von dem, was die meisten Lithographen Versteinerungen nennen, und welches, wie man an den Ammoniten, den Belemniten u. s. f. sieht, der Kern der Muscheln ist. Durch die Versteinerung sind die verschiedenen über einander liegenden Blättchen oder Schuppen verschwunden, und die Muschel zeigt auf dem Bruche nur noch sehr feine parallele Striche, wodurch sie das Ansehen von Spath oder von

ſtreiſigem Gyps erhält, deſſen bräunliche Farbe von etwas Thon herrührt.

Dieſe verſteinerte Auſterſchale brauſt heftig mit Salpeterſäure; und doch ſchlägt ſie am Stahle ſtark Feuer. Da ich dieſes nur einem Antheile von Quarz zuſchreiben konnte, ſo legte ich ein abgewogenes Stück der Muſchel in Salpeterſäure von 32 Grad. Alle Kalkerde löſte ſich in dieſer Säure unter Aufbrauſen auf, und gab ihr eine bräunliche Farbe, welche der Thonerde zuzuſchreiben iſt. Der Rückſtand hatte ſeine Form unverändert behalten, war aber durchlöchert und zeigte Zellen von Quarz und ſehr feine Quarzfädchen. Als dieſer zellige Quarz gewaſchen, getrocknet und gewogen wurde, fand ſich, daſs er den vierten Theil der verſteinerten Auſterſchale ausmachte.

Wenn die Schale des Meerigels ſich verſteinert, ſo tritt ſie meiſten Theils in den Zuſtand des weiſsen Kalkſpaths, und zeigt auf dem Bruche, der zuvor eben ſo wenig eine beſtimmte Geſtaltung wie der Bruch der Eierſchale hatte, rhomboidaliſche Bruchſtücke, wie der reine kryſtalliſirte Kalkſpath. Dabei iſt die Höhlung derſelben mehr oder weniger mit ſchwarzem Kieſel (*ſilex noir*) erfüllt, der, wie man weiſs, mit dem Quarze nahe verwandt iſt. Die Schale des Meerigels unterſcheidet ſich von den Muſcheln dadurch, daſs ſie aus Theilen oder Schildchen beſteht, die mit einander auf eine bewundernswürdige Weiſe verbunden ſind. Wenn ſie ſich in Kalkſpath verwandelt, ſo nimmt

ihre Dicke bis zum Doppelten oder Dreifachen zu, welches der Kryſtalliſirung des Spaths zuzuſchreiben iſt, der ſich durch die Zerſetzung der Schale bildet, welche ſich bloſs in der Dicke desorganiſirt, weil ſie ihre innere und äuſsere Geſtalt unverändert beibehält.

2. *)

Die Häfen, deren man ſich in den Glashütten bedient, beſtehn aus grauem Thone und aus gepulverten Scherben alter Häfen. Sie widerſtehn dem Feuer, welches ſie mit der Zeit verglaſt. Iſt dieſes geſchehn, ſo zeigt ſich in ihrem Bruche ein Email von zartem Roſenroth, von einem, dem Schwerſpath ähnlichen Gewebe. In der Dicke derſelben bilden ſich mehr oder minder groſse Zellen, in welchen man Glas findet, das in 6ſeitigen kurzen, abgeſtumpften und nach der Länge geſtreiften Prismen kryſtalliſirt iſt. **) Dieſe Kryſtalle haben eine kugelförmige Höhlung an ihren Enden.

Das ſchwache Roſaroth im Innern dieſer Bruchſtücke rührt von dem Eiſen her, welches der Thon enthält, und contraſtirt auf eine angenehme Art mit dem halb durchſichtigen Glaſe von zartem Blau, welches ſie durchdringt und ſie bedeckt, und welches das Licht nach Art des Katzenauges zurück wirft.

Ein

*) *Journal de Phyſique*, t. 57, p. 107. *d. H.*

**) Herr Pajot, der in der Glasmanufaktur zu St. Gobin angeſtellt iſt, hat zuerſt des kryſtalliſirten Glaſes erwähnt, das man zuweilen in den Scherben der Schmelztiegel findet. *Sage.*

Ein anderes Stück eines Tiegels, das auf dem Bruche von ähnlicher Farbe und ähnlichem Gewebe als das vorige ist, zeigt auf seiner einen Fläche Segmente von sechsseitigen Prismen, *opposés latéralement, comme les carreaux des appartements.* Die Zwischenräume zwischen den Hexagonen sind durch das Schwinden des beim Erkalten sich krystallisirenden Glases entstanden. Diese Segmente sechsseitiger Prismen sind vom Mittelpunkte nach dem Umfange gestreift; ihre Farbe ist gelblich-grau. Weisses, durchsichtiges Glas in gestreiften Prismen, die 5 bis 6 Linien lang sind, und sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen, bedeckt zum Theil diese sechsseitigen Blättchen, die nicht über eine Linie dick sind.

Bei der Bereitung des Glases im Grossen scheidet sich eine leichtere Materie ab, die man *Glasgalle* nennt. Ist das Feuer nicht stark genug, um eine vollkommene Schmelzung zu bewirken, so bleibt etwas Glasgalle im obern Theile der Glasmasse eingeschlossen, und hier findet man sie in Gestalt weisser, prismatischer, sechsseitiger Krystalle, die gestreift, halb durchsichtig und so gruppirt sind und einander kreuzen, dass sie strahlige Kugeln bilden.

Von welcher Natur ist die Glasgalle? Im Handel verkauft man unter diesem Namen geschmolzenes schwefelsaures Kali.

Ich lege hier dem Institute ein blaues Email vor, welches Krystalle enthält, die den von mir beschrie-

über ihren Urſprung Anlaſs gegeben. *) Welche dieſer Meinungen auch die wahre ſeyn möge, immer iſt die Sache wichtig und intereſſant genug, daſs die Verehrer der Wiſſenſchaften mit vereinten Kräften ſtreben müſſen ſie aufzuklären. Es iſt hier ein nicht häufig vorkommender Fall, wo der Hiſtoriker und Naturkundige Hand in Hand gehen können; und ich glaube mir daher die Aufmerkſamkeit der Geſellſchaft für meine Forſchungen über dieſen Gegenſtand ausbitten zu dürfen. Ich werde ſie nicht aufhalten mit einem Verzeichniſſe aller der Steinregen, deren die römiſche Geſchichte **) und die Chroniken verſchiedener Länder gedenken, in welchen man dergleichen Prodigia ſehr ſorgfältig aufgezeichnet findet. Ich will mich hier lediglich auf einige aus dem grauen Alterthume auf uns gekommene Nachrichten über die vom Himmel gefallenen Steine beſchränken, welche vorzüglich

*) *Folgendes ſind dieſe Hypotheſen:* a. ſie ſind Produkte irdiſcher Vulkane; b. die der Vulkane des Mondes; c. durch chemiſche Naturkräfte in der Atmoſphäre gebildet; d. oder Theile einer im Univerſum verbreiteten Materie, die durch die anziehende Kraft der Erde im Wirkungskreiſe derſelben, oder beim Umlaufe der Erde um die Sonne in die Erdatmoſphäre gekommen ſind. Vergleiche Wrede's kritiſche Bemerkungen in Gilbert's *Annalen der Phyſik*, XIV, 55. *M.*

**) Was den Occident betrifft, vorzüglich bei Livius, Plinius und Julius Obſequens. *M.*

geeignet sind, uns die Vorstellungen kennen zu lehren, welche die Vorwelt von ihnen hatte, und die zugleich beweisen, daſs diese Steine in die Klasse der Aërolithen gehören, (man erlaube mir den Gebrauch dieses von Blumenbach eingeführten Worts,) so gut als die, welche in den neuesten Zeiten bekannt geworden sind.

2.

Ehe ich diese Nachrichten selbst der Gesellschaft vorlege, bitte ich um die Erlaubniſs, ihr mit wenigen Worten das Resultat vorlegen zu dürfen, welches ich aus denselben gezogen habe; jede einzelne Nachricht wird dann um so viel leichter geprüft und beurtheilt werden können.

Uralt war im Orient die Verehrung der Sterne. Sie wurden als göttliche Wesen betrachtet. Jeder Stern, glaubte man, sey von einem über menschliche Schwachheit erhabenen Geiste beseelt; und dieses führte auf eine Menge abergläubiger Vorstellungen, aus denen die Astrologie entstand. Die Sterne selbst hielt man für Feuermassen, von deren Gröſse man noch keine deutliche Begriffe hatte, eben so wenig als von der Entfernung derselben von der Erde, daher die Idee, sie könnten vom Gewölbe des Himmels herunter fallen, in den Augen der Alten nichts Ungereimtes hatte. Schon in den frühesten Zeiten muſs man Feuermeteore wahrgenommen haben; man hielt sie für herab fallende Sterne. Man bemerkte auch bald, daſs sie von Steinen begleitet wurden, und sah solche Steine, die man,

vielleicht noch während sie warm waren, entdeckte, für die Sterne selbst an. Eine Folge hiervon war, daſs man sie in diesem Zustande eben so wohl als in ihrem vorigen beseelt glaubte. Man nannte sie deſshalb λιθους ἐμψυχους, (beseelte Steine,) hielt sie für göttlich, glaubte, jeder gehöre seinem eignen Gotte an, bewahrte und verehrte die gröſsern, ja auch zuweilen die kleinern in Tempeln, und bediente sich der kleinern, welche in die Hände der Privatleute kamen, und die man von weniger mächtigen Geistern beseelt glaubte, als Hausorakel; vorzüglich brauchten sie die Wahrsager und Gaukler zu ihren Betrügereien. Von diesen Vorstellungen geleitet, legte man allen diesen Steinen auch den Namen; בית אל, *Gottes Haus* oder *Gottes Wohnung*, bei, woraus die Griechen nachgehends das Wort: Βαιθυλια, bildeten; und so entstand jener Aberglaube des höchsten Alterthums im Morgenlande, der bis zu den letzten Tagen des Heidenthums im römischen Reiche ausdauerte. *)

Die erste, obgleich dunkle Spur von religiöser Behandlung der Steine finden wir im ersten Buche *Mosis*, Kap. 18, wo erzählt wird, daſs Jakob den

*) Ueber die *Bätylien* hat schon Falconet eine gelehrte Abhandlung in den *Mémoires de l'Academie des inscriptions et des belles lettres* tome VI, p. 513, geschrieben. Es entging nicht seiner Aufmerksamkeit, daſs man sie für vom Himmel gefallen hielt: er glaubte aber, es wären Echiniten. Auch Bötticher giebt einen Fingerzeig auf die Bäty-

Stein aufrichtete und salbte, auf welchem sein Kopf die Nacht ruhete, in welcher er im Traume die Himmelsleiter sah. Hieraus läßt sich jedoch nichts weiter schliessen, als daß Jakob durch den Traum zu dem Gedanken von der Heiligkeit der Stelle veranlaßt wurde. Er kannte vermuthlich die von Alters her gebräuchliche Weise, Steine zu salben, die den Göttern geheiligt waren, und ahmte sie bei dieser für ihn so merkwürdigen Veranlassung nach. Uebrigens hatte er ohne Zweifel schon viel zu klare Begriffe von Gott, um zu glauben, daß im Steine selbst etwas Göttliches liege, und er legte wahrscheinlich den Namen: *Bethel*, der ganzen Stelle, und nicht dem Steine bei; es sey denn, er hätte den Traum von dem Umstande hergeleitet, daß sein Kopf gegen den Stein gelehnt war, wozu jedoch die Erzählung keine Muthmaßung giebt.

Ein deutlicheres Zeugniß von religiöser Verehrung der Steine finden wir in dem vom Eusebius aufbewahrten Fragmente der Geschichte Sanchuniathons, für deren Aechtheit der ganze Ton des grauen Alterthums, in welchem diese Geschichte geschrieben ist, Bürge zu seyn scheint;

lien in seiner Abhandlung: *Was ist von den Steinen zu halten, die vom Himmel fallen? Deutsche Monatsschrift*, August, 1796, ohne jedoch die Sache zu untersuchen. Hr. Chladni berührt sie auch in seinem Verzeichnisse über die ihm bekannten Steinregen, in Gilbert's *Ann. der Physik*, XV, 312.
M.

und die bis zu den Zeiten des trojanischen Krieges hinauf gehen soll. Es heisst daselbst: „Einer der 4 Söhne, welche Uranus mit der Erde erzeugte, hiess Betylos,“ *) und kurz darauf: „der Gott Uranos erfand die Bätylien, da er beseelte Steine hervor brachte.“ **) An eben der Stelle wird erzählt, „dass Astarte auf ihrer Wanderung einen vom Himmel gefallenen Stern gefunden habe, den sie aufgenommen und auf der heiligen Insel Tyrus zur göttlichen Verehrung aufgestellt habe.“ ***)

Die Erklärung dieser Stellen ist nicht schwierig, so bald man sich nur in die symbolische Sprache der Vorwelt versetzt, die man überall bei Sanchuniathon findet. Dass Uranus, der Himmel, Bätylien hervor brachte, kann nichts anderes heissen, als dass diese vom Himmel niederfielen. Dass Astarte einen solchen Stein fand, einen von Himmel gefallenen Stern, und dass sie ihn heilig hielt, kann eine spätere Glosse seyn, die zu Sanchuniathons Werk hinzu gefügt worden; auf jeden Fall aber zeigt dieses augenscheinlich, was das Alterthum von diesen Steinen glaubte. Denn dass der Stern ein Baetylium ist, leidet wohl keinen Zweifel. Man nannte diese Steine beseelt, weil man, wie schon erinnert worden, sie für Aufenthaltsorte der

*) Eusebii *Praep. Evang.*, Lib. I, c. 10. *M.*

**) Ἐπενοησε θεος Οὐρανος Βαιθυλια λιθους ἐμψυχους μηχανησαμενος. *M.*

***) Ἀσταρτη — — εὑρεν ἀεροπετη ἀστερα, ὃν και ἀνελομενη ἐν Τυρῳ τῃ ἁγιᾳ νησῳ ἀφιερωσε. *M.*

Götter ansah. Wir dürfen also nicht mit Bochart *) den griechischen Ausdruck: λιθους ἐμψυχους, für einen Fehlgriff des Uebersetzers erklären, welcher im phönicischen Originale אבנם נפשים anstatt אבנם בשפים, *lapides uncti*, von der arab. Wurzel شوف *ungere*, gelesen habe; denn die Steine wurden nicht durch die Salbung geheiligt, sondern man salbte sie, um damit ihre Heiligkeit zu bezeichnen, die man ihnen ihres Ursprungs wegen beilegte. **) Die Namen: λιθος ἐμψυχος und βαιθυλιον, waren übrigens doch nicht die einzigen, welche man solchen Steinen gab. Priscianus ***) meldet, dass sie auch *Abdir* oder *Abaddir* genannt wurden; eine Benennung, deren Herleitung ungewiss ist, da sie von אבן אדיר, *der göttliche Stein*, abgeleitet werden kann, oder, nach andern, doch weniger wahrscheinlich, von אב אדיר, *der göttliche Vater*,

*) *Canaan et Phaleg*. Lib. 2, Cap. 2, p. m. 707. *M.*

**) Die Erzählungen der griechischen Mythographen von dem Steine, welchen Rhea dem Saturn gab, damit er ihn anstatt des neugebornen Jupiter verschluckte, der auch ein Baetylus genannt würde, (Hesych. ad vocem βαιθυλος· — ουτος ἐκαλειτο ὁ δοθεις λιθος τῳ Κρονῳ ἀντι Διος, Priscianus, L. 5, p. 647,) Diese Erzählung ist, so viel ich einsehe, unbrauchbar, es sey denn, man wolle den Schluss daraus ziehen, dass, als diese Fabel entstand, die Bätylien schon als heilige und göttliche Steine betrachtet wurden. Vergleiche über diese Fabel Ovid. *Fastor*. Lib. 5, v. 205, und Burmann ad h. l. *M.*

***) Am eben angeführten Orte.

oder, nach Bochart, von אבן דיר, *der runde Stein*, um die mehrentheils runde Geſtalt dieſer Steine zu bezeichnen, auf welche ſchon die Alten aufmerkſam waren, und über die gleichfalls beim Plinius geſprochen wird, der ausdrücklich an der Stelle, wo er die *Gemmas ceraunias* abhandelt, einen Griechen anführt, der ſagt, eine Art derſelben ſey rund und ſchwarz und *Baetyli* genannt worden. Er bemerkt zugleich, daſs man ihnen groſse magiſche Kräfte beilegte. *) Uebrigens blieb der Name: *Abaddir*, welchen Urſprung man ihm auch geben will, eben ſo lange im Gebrauche als jener erſte, und iſt vermuthlich nicht eher als die ganze phöniciſche Sprache untergegangen. Denn Auguſtin kennt ihn noch, und ſpricht von Abbadiren, als von Göttern, welche das numidiſche Volk verehrte. **)

*) *Per illas, (ceraunias gemmas,) quae nigrae ſunt et rotundae, urbes expugnari et claſſes, (Sotacus refert,) easque Baetulos vocari. Hiſt. nat.*, L. 37, Cap. 9. Sotacus kannte auch andere, welche lang waren; ſie werden mit Beilen verglichen und nur mit dem gewöhnlichen Namen: *Ceraunias*, benannt. *M.*

**) *Auguſtini Epiſtola ad Maximum Madaurenſem. Miror, quod nominum abſurditate commoto in mentem tibi non venerit, habere tuos et in Sacerdotibus Eucaddires et in Numinibus, Abbadires. Ep.* 17, *Ed. Maurinae al.* 44. *M.*

3.

Das Vaterland der göttlichen Verehrung dieser Steine war ohne Zweifel Phönicien und Syrien. Es scheint, dass von den ältesten Zeiten her entweder daselbst viele solche Steine niedergefallen sind, oder dass man dort am meisten auf das Phänomen aufmerksam gewesen ist; wesshalb man auch aus diesen Gegenden bei den alten Schriftstellern mehrere Nachrichten von Steinen, die vom Himmel herab gefallen sind, findet. Es wird uns nicht vom Wege abführen, wenn wir diese Nachrichten hier in der Kürze sammeln. Ich muss jedoch bemerken, dass ich nicht glaube, dass man jeden Stein, der in einem Tempel verehrt wurde, mit Sicherheit für einen vom Himmel gefallenen halten könne, weil man in den ältesten Zeiten, noch ehe die Bildhauerkunst erfunden wurde, Steine bloss dazu gebraucht haben kann, eine Gottheit zu bezeichnen, wie das, nach Pausanias, in Griechenland wirklich geschehen ist. *) Aber gleichwohl bleibt alle Mahl die Frage zu beantworten, welche Umstände die Menschen jener Zeit bewogen haben können, gerade diesen und nicht jeden andern Stein solcher Ehre werth zu halten; und wenn dann Farbe und Form mit der, welche wir an den meisten aus der Luft gefallenen Steinen wahrnehmen, überein stimmen, so ist es allezeit glaubwürdig, dass der Ursprung jener und dieser gleich, und hieraus

*) Pausanias, L. 7, c. 22. M.

die Verehrung derselben entstanden sey. Die Sache verliert nichts durch eine sparsame Auswahl von Beispielen, und ich werde daher genau die Steine, von welchen ausdrücklich gesagt wird, dass sie vom Himmel fielen, von denjenigen unterscheiden, von denen dieses unbekannt ist.

Unter den ersten ist vorzüglich der Stein des Sonnengottes *Elagabali*, im Tempel zu Emisa, merkwürdig, den der Kaiser Elagabalus, des Gottes Priester, nachgehends nach Rom brachte. Herodian berichtet ausdrücklich von diesem Gotte: „das Bild desselben ist weder auf römische noch auf griechische Art verfertigt, sondern es sey ein grosser Stein, unten rund, nach oben zu allmählig spitz zugehend, fast wie ein Kegel, von schwarzer Farbe, und man rühme von demselben, er sey vom Himmel gefallen. Es ragen aus ihm hervor und man sieht auf ihm einige Züge, welche das Bild der Sonne seyn sollen und nicht von Menschenhänden gemacht sind.“ *) Man sieht diesen Stein auch auf römischen Münzen des Kaisers Elagabalus, **) und der Städte Ephesus und Emi-

*) Λιθος δε τις ἐστι μεγιστος κατωθεν περιφερης, ληγων εἰς ὀξυτητα, Κιονοειδες αὐτῳ σχημα τε ἡ χροια, διοπετη τε αὐτον εἰναι σεμνολογουσι. ἐξοχας δε τινας βραχειας και τυπους δεικνυουσι. εἰκονα ἡλιου ἀνεργαστον εἰναι θελουσι, οὑτω βλεποντες. *Hist.*, Lib. 5. C. 3. *M.*

**) Eckhel *Doctr. Numor. vet.*, Vol. VII, p. 240. Eine solche mit der Umschrift: SANCTO DEO SOLI ELAGABAL, beschreibt auch Beger im *Thesauro Brandenb.*, II. p. 712.

ſa, *) durch welche Vorſtellungen die Form deſſelben ganz deutlich wird.

Eben ſo erzählt Appian von dem Steine, den die Peſſinuntiner in Galatien, als das Heiligthum der Cybele verehrten, und der nachgehends im zweiten puniſchen Kriege nach Rom gehohlt wurde, **) ausdrücklich, er ſey vom Himmel gefallen, ***) und verſchiedene Griechen derivirten noch davon, obgleich ohne Zweifel unrichtig, den Namen der Stadt, Πεσινους, *απο του πεσειν*. ****)

*) Die epheſiſchen Münzen mit dem koniſchen Steine werden beſchrieben in Vaillant *Numismata imp. praeſtantiora*, Ed. 2, Tom. II, p. 285 — 288, und *Numism. Impp. a populis graecis cuſa*, p. 127. Von Emiſa findet man ſolche Münzen angeführt in Eckhel's *Doctr. numor. vet.*, III, p. 311. Zoega vermuthet auch, daſs eine ſchöne Tetradrachme Alexander's des Groſsen, welche der Kardinal Borgia beſitzt, in deſſen Area ein koniſcher Stein, worüber ein Stern geſehen wird, vielleicht in einer oder der andern ſyriſchen Stadt geſchlagen ſeyn könne. *De uſu Obelisc.*, p. 205. *M.*

**) Livius Lib. 29, c. 10 ſqq. *M.*

***) Appianus *de bellis Annibal.*, c. 56. *M.*

****) Herodian Lib. I, c. 2: *αυτο τε αγαλμα διοπετες ὡς λεγουσιν — — — — τουτο δε παλαι μεν ἐξ ουρανου κατενεχθηναι λογος εἰς τινα της Φρυγιας χωρον. Πεσσινους τε ὀνομα αυτῳ· την δε προςηγοριαν λαβειν τον τοπον ἐκ του πεσοντος αγαλματος και πρωτου ἐκεισε ὀφθηναι.* Dieſelbe Derivation des

Dafs der Stein rund und schwarz war, sagt Arnobius; *) auch wissen wir, dafs er nicht grofs war und sich bequem in einer Hand tragen liefs. **)

Auch in der Gegend von Heliopolis auf dem Berge Libanon sollen, jedoch in einer spätern Zeit,

Namens: ἀπο του πεσειν, berichtet auch Ammianus Marcellinus Lib. 22, C. 22 oder 9. *M.*

*) *Ridetis temporibus priscis. — — — Pessinuntios silicem pro deum matre coluisse. — Magna mater ex Phrygia Pessinunte Romam accita. Si verum loquantur historiae, neque ullas inserant rerum conscriptionibus falsitates, allatum ex Phrygia est nihil aliud missum a rege Attalo, nisi lapis quidam non magnus, ferri hominis manu sine ulla impressione qui possit, coloris furvi atque atri, angellis prominentibus inaequalis: et quem omnes hodie ipso illo videmus in signo oris loco positum, indolatum et asprum et simulacro faciem minus expressam simulatione praebentem.* Arnob. *adv. gentes*, L. VI, p. 196; L. VII, p. 253, ed. Lugdun. 1651. *M.*

**) Eben daselbst. Man sehe überdies von diesem Steine Falconet's *Dissertation sur la pierre de la mère des dieux* in den *Mém. de l'Acad. des inscr. et b. l.*, T. XXIII, p. 213. Aehnliche Beschaffenheit hatte vermuthlich der Stein, welcher in einem derselben Gottheit geweiheten Tempel auf dem Berge Ida bewahrt wurde. Claudian spricht davon *de raptu Proserpinae*, Lib. I, p. 201, und nennt den Stein *religiosa silex*, der vielleicht auch vom Himmel gefallen war; ich weifs aber nicht, ob man genauere Nachrichten über ihn findet. *M.*

viele Baetylia oder Baetyli *) gewesen seyn, welches Photius an der Stelle erwähnt, die ich nachher näher berühren werde. Aber ob sie sich in einem Tempel befanden, oder unter offenem Himmel lagen, wird nicht gesagt; letzteres scheint das wahrscheinlichste.

Wenden wir uns nach Griechenland, so finden wir auch da dergleichen vom Himmel gefallene Steine. Von dieser Art waren die, welche man in dem Tempel der Grazien zu Orchomenos verehrte und die zur Zeit des Königs Eteokles, also vor dem trojanischen Kriege, vom Himmel gefallen seyn sollten. **)

*) Der Unterschied zwischen *Baetyli* und *Baetylia* beruhete wohl auf der Grösse, da das letzte Wort ein Diminutivum des ersten ist. Gleichwohl standen diese letzten auch in hoher Ehre. Der Stein der Cybele in Pessinus war ganz klein! Aber ὁ Βαιτυλος, mit dem Artikel voran, kann ausserdem, nach dem Genius der griechischen Sprache, einen einzelnen sehr berühmten Stein ausdrucken, ohne Hinsicht auf dessen Grösse. M.

**) Pausanias, XI, c. 38. Τας μεν δη πετρας σεβουσι τε μαλιστα. Και τῳ Ἐτεωκλει φασιν αὐτας πεσειν ἐκ του οὐρανου. Vielleicht wurde der Tempel, den Rhea und Pan in Theben hatten, auf gleiche Veranlassung gebaut. Der Scholiast erzählt bei Pindar, *Pyth.*, Ode 3, v. 137, dass ein Schüler dieses Lyrikers auf einem Berge in der Nähe von Theben ein mit grossem Getöse niederfallendes Feuer bemerkt, welches auch Pindar beobach-

Ferner ist es bekannt, dafs eine grosse Steinmasse, von welcher viele der alten Schriftsteller sprechen, *) bei Aegos-potamos in der 72sten, 78sten oder 84sten Olympiade, (in der Zeit sind die Schriftsteller uneinig,) niedergefallen ist. Man erzählte von derselben nachgehends, Anaxagoras habe ihren Fall vorher gesagt. **) Der Stein wurde, jedoch in spätern Zeiten, auf gewisse Art im Gymnasium zu Abydos verehrt. Er war vielleicht nicht der einzige, der in dieser Gegend niederfiel, und verschiedene alte Schriftsteller sprechen über die

tet und zugleich gesehen habe. Μητρος θεων ἀγαλμα λιθινον τοις ποσιν ἐπερχομενον, worauf er Rhea's und Pan's Säulen neben seinem Hause errichtete, und die Thebaner, nach dem Orakel des Apoll einen Tempel der Götter erbauten. Pindarus *Ed. Benedicti Salmurii*, 1620, p. 311. Von diesem Tempel spricht auch Pausanias, IX, c. 25. *M.*

*) *Marmor Parium.* Plutarchus *in vita Lysandri.* Diogenes Laertius II, 10, 12. Aristoteles *de Meteoris*, I, 7. Plin. *Hist. natur.*, L. II, 38. Vergleiche sonst auch von Steinregen: *Réflexions sur les prodiges rapportés dans les anciens, par* Freret, in den *Mémoires de litterature de l'acad. des inscr.*, Octav-Ausgabe, Tom. VI, p. 76. *M.*

**) *Celebrant Graeci, Anaxagoram praedixisse caelestium literarum scientia, quibus diebus saxum casurum esset a sole.* Plin. *Hist. natural.*, L. II, c. 38. *M.*

die Vorherſagung des Anaxagoras im plurali. *) Man verehrte auch zur Zeit des Plinius in Caſſandria oder Potidäa in Macedonien einen Stein, welcher derſelbe ſeyn ſollte, den Anaxagoras geweiſsagt habe, vermuthlich weil dieſer für beſonders heilig angeſehen wurde. Ohne Zweifel war aber der Stein in Potidäa, welches weit von Abydos entfernt lag, zu einer andern Zeit niedergefallen. **) Der abydiſche Stein wurde als ein ſehr groſser, und als von gebrannter Farbe beſchrieben; er ſoll am Tage niedergefallen, und ein Komet in der Nacht geſehen worden ſeyn. ***) Daſs übrigens Anaxagoras, welcher die Sterne für Feuermaſſen hielt, geglaubt hat, dieſer Stern ſey ein Stück der Sonne, darf wohl nicht als ein Beweis ſeiner tiefen naturhiſtoriſchen Kenntniſſe angeführt

*) Ammian. Marcell. L. XXII, c. 8. *Hinc Anaxagoras lapides e coelo lapſuros . . . praedixerat terrae.* Tzetzis *Chiliad.* II, v. 892.

'Οδε γε κλαζομενιος παλιν 'Αναξαγορας
'Εξ οὐρανου προεφησε λιθους κατενεχθηναι
'Εν ποταμοις τοις της Αἰγος (Θρακης δε τουτο πολις)
Και γεγονεν ἐς ὑστερον, μη ψευσαμενου τουτου.

Philoſtratus *in vita Apollonii Tyan.*, Lib. I, c. 2. *M.*

**) Plin. *hiſtor. natural.*, L. II, c. 58. *Colitur et Caſſandriae, quae Potidaea vocitata eſt.* *M.*

***) *Qui lapis etiam nunc oſtenditur magnitudine vehis, colore aduſto, comete quoque illis noctibus flagrante.* Plin. l. c. *M.*

und mit La Place's Theorie zusammen gestellt werden, nach welcher Steine dieser Art Produkte der Vulkane des Mondes sind, da Anaxagoras wahrscheinlich nur durch die Nachrichten, welche er von den Meteoren hatte, die den Fall dieser Steine oft begleiteten, zu seiner Vermuthung veranlasst seyn mochte. Selbst das, was von einem Kometen, den man zu der Zeit gesehn hat, erzählt wird, scheint hiermit in einer Art von Verbindung zu stehen.

4.

Ausser den bisher erwähnten Steinen, von welchen ausdrücklich gesagt wird, dass sie vom Himmel gefallen sind, wurden noch andere in Tempeln verehrt; eine Verehrung, welche man als einen Ueberrest des Feticismus ansieht, und zwar mit Recht: aber der Ursprung dieses Feticismus muss wahrscheinlich selbst in dergleichen Phänomenen gesucht werden. Verschiedene dieser Steine hatten eine konische Form, so z. B. der, welcher in Seleucia unter dem Namen: Ζευς Κασιος, verehrt wurde, und den man auf Münzen vorgestellt findet, *) der Stein im Tempel der Diana zu Lao-

*) Pellerin *Recueil de medailles*, II, tab. LXXX, No. 70, wo ein Autonomus mit dem Steine vorgestellt wird. Die Münzen des Trajan und Alexander Severus sind beschrieben von Ekhel, *Museum Caesar.*, p. 233. Sestini *Descript. numor. veterum*, p. 526. *M.*

dicea; *) und endlich der Stein im Tempel eben der Göttinn zu Perga.**) Eben so findet man einen solchen Stein auf den Münzen von Chalcis in Syrien, und von Aelia Capitolina.***) Dieser muss also daselbst ein Gegenstand religiöser Verehrung

*) Entweder diesen oder den emisenischen Stein sieht man auf einer laodiceischen Münze des Kaisers Elagabalus: Pellerin *Melanges*, T. I, Tab. XIX, No. 8. Vielleicht gab es auch Bätylien in Laodicea. Aber es ist ungewiss, denn es kommt auf die Interpunktion an, in der bekannten Stelle bei Lampridius *in vita Heliogabali*, c. 7. *Lapides qui divi*, (nicht *vivi*, wie einige zu lesen vorgeschlagen,) *dicuntur*, *ex proprio templo Dianae Laodiceae ex adyto suo*, *in quo id Orestes posuerat*, *afferre voluit;* und es ist wohl möglich, dass das Komma nach *proprio templo* stehen muss, so dass vor den Worten: *Dianae Laodiceae*, *simulacrum* oder ein ähnliches Wort zu ergänzen ist. (Vergleiche Cuper *Notae in Lactantium*, p. 156.) *Proprium templum* war da vielleicht einer der Tempel, den er in Syrien, z. B. in Hierapolis, sich selbst und seinem Gott zu Ehren hatte aufführen lassen. In jedem Falle macht die Stelle es sehr wahrscheinlich, dass ausser den Bätylien, die wir kennen, im Orient noch eine Menge anderer verehrt wurde. *M.*

**) Eckel *Museum Caesar.*, I, p. 183. *M.*

***) Man sieht ihn in einem Tempel auf einer dieser Stadt gehörenden Münze von Severus. Pellerin *Recueil*, III, Tab. CXXXV, No. 9. Und *Recueil*, T. II, Tab. LXXX, No. 76. *M.*

gewesen seyn, *) so wie der, welchen man aus der Zeit der Regierung des Titus, auf Münzen von Flavia Neapolis, dem alten Sichem, sieht, über welchem ein Stern steht. **) Vielleicht beziehn sich die beiden letzten Vorstellungen auf ein und dasselbe Factum, einen Steinregen in Palästina. ***)

*) Aus einer Stelle im Lucian kann man auch schliessen, dass vom Himmel gefallene Steine in den Tagen dieses Philosophen in ganz frischem Andenken waren. Denn er vergleicht mit einem solchen Steine den plötzlich zum Vorscheine kommenden Philosophen Menippus in seinem *Icaromenippus*. Μενιππος ἡμιν διοπετης παρεστιν ἐξ οὐρανου. M.

**) Pellerin *Recueil*, III, Tab. LIV. Es ist besonders, dass Eckhel den Stein für einen *Pileus Dioscurorum* hielt! *Doct. num. vet.*, III, p. 434. Sind vielleicht mehrere so genannte *Pilei Dioscurorum* auf Münzen, gleichwie dieser, konische Steine oder Bätylien? Die Sache verdiente eine genauere Untersuchung. M.

***) Tacitus spricht, *Histor.*, V, c. 13, von vielen Prodigiis, welche sich kurz vor der Belagerung von Jerusalem sollen zugetragen haben: *Evenerant prodigia, — visae per coelum concurrere acies; rutilantia arma* etc. War vielleicht eine dieser Erscheinungen ein Steinregen? Bekannt ist es aus neuern Berichten, dass dieses Phänomen von einem Getöse, einer heftigen Kanonade ähnlich, begleitet wird. Jedoch liesse sich auch annehmen, dass diese Steine auf den palästinischen Münzen auf die Verehrung der paphischen Göttinn, welche auch

Der Stern kann dann auf den Ursprung des Steins deuten; wenigstens ist es erlaubt, hierbei an den von Astarte gefundenen und in Tyrus geweiheten Stern zu denken; auch wird diese Deutung um so mehr passend, da die vorhin erwähnte Münze Alexander's des Grofsen ebenfalls den Stern über dem Steine hat. Ueber dem Steine auf der Münze von Aelia Capitolina sieht man einen Halbmond, das Symbol der Astarte, welche in dieser Stadt verehrt wurde, und vielleicht war dieser Göttinn der Stein geheiligt. Auch Venus wurde unter der Form eines konischen Steins in Paphos verehrt; aber die Beschreibung des Steins läfst uns über die Beschaffenheit desselben in Ungewifsheit. *)

aufserhalb Cypern verbreitet war, Beziehung hatten. *M.*

*) Tacitus *Hist.*, II, Cap. 3. *Simulacrum Deae, non effigie humana continuus orbis latiore initio tenuem in ambitum, metae modo exsurgens.* — Maximus Tyrius *Dissert.*, 38. *Venerem Paphii colunt, cuius statua similis est pyramidi albae.* — Servius *ad Aeneid.* I, 720. *Apud Cyprios Venus in modum umbilici, vel, ut quidam volunt, metae colitur.* Münzen mit 3 Coni in einem Tempel, von denen der mittlere und höchste die Statüe der Göttinn ist, sind theils *Numi Autonomi*, welche man findet bei Eckhel, *Doctr. numor. veterum*, III, p. 86, theils von Drusus, Trajan und Caracalla. Vergl. Falconet *des Baetyles, Mém. de l'Acad. des Inscr.*, VI, p. 528. Auch auf Münzen von Pergamus und Sardes sieht man die paphische

Wir finden, daſs andere Steine dieſer Art nicht koniſch geweſen ſind. Daſs mehrere der herab gefallenen ohne irgend eine beſtimmte Form waren, haben wir oben geſehn. Von der Form der Steine in Abydos wird nicht das Geringſte geſagt. Eben ſo wenig von den Bätylien bei Heliopolis. Aber von den Arabern wiſſen wir, daſs ſie einen oder mehrere groſse viereckige Steine verehrten. Einer von dieſen, der dem Gotte Duſares geheiligt war, wird oft erwähnt, *) und auch auf

Göttinn. Eine Vorſtellung des paphiſchen Steins auf Münzen von Cypern, (nicht bloſs von der Stadt Paphos,) findet ſich auch im erſten Theile von Reinhard's *Geſchichte von Cypern*, Tab. I.

M.

*) Arnob. Lib. VI, p. 196. *Ridetis, temporibus priſcis coluiſſe informem Arabas lapidem.* — Maximus Tyrius *Diſſert.*, 38. Ἀραβιοι σεβουσι μεν — — — ὁντινα δε οὐκ οἰδα. Τα δε ἀγαλμα ὁ εἰδον λιθὸς ἠν τετραγωνος. Mehrere hierher gehörige Stellen ſind von Cuper in ſeinen *Notis in Lactantium*, p. 154, wo überhaupt ein reicher Vorrath von Materialien zur Geſchichte der Bätylien ſich findet, geſammelt worden, und von Zoega, *de origine et uſu obeliscorum*, p. 205. Codinus in ſeinen *Excerptis de originibus Conſtantinopoleos*, No. 66, giebt ſogar das Maaſs des Steins an. Er war 4 Fuſs lang, 2 Fuſs breit und 1 Fuſs dick. Faſt gleiches Maaſs hat Suidas, der den Stein beſchreibet, wie folgt: Θευσαρης, τουτεστι, Θεος Ἀρης, ἐν Πετρᾳ της Ἀραβιας. τον δε γαρ μαλιστα τιμωσι, το δ'

Münzen vorgestellt. *) Die Verehrung des Gottes breitete sich bis nach Rom aus. Es ist auch, wo nicht gewiss, doch sehr wahrscheinlich, dass der schwarze Stein in der Kaaba in Mecca gerade dieser ist, der Gott der heidnischen Araber. **)

Wir finden auch, dass bei den Griechen dergleichen viereckige Steine verehrt wurden. Von dieser Art waren die 30 von den Pharensern sehr heilig gehaltenen Steine, auf denen die Namen der Götter geschrieben standen; ***) und der grosse schwarze Stein, den die Amazonen dem Mars auf der Insel Aretias im Pontus Euxinus geheiligt hatten. Andere Steine hatten keine bestimmte Form, z. B. der, welcher den Herkules in einem Tempel zu Hyettus in Böotien ****) und den thespischen Cupido *****) vorstellte. Von allen diesen Steinen lässt sich aber

αγαλμα λιθος εστι μελας τετραγωνος, ατυπωτος, υψος ποδων τεσσαρων, ευρος δυο." M.

*) In einem römischen Museum findet man eine solche Münze von der Stadt Adraa in Arabia Petraea, mit einem rohen Steine, in einem Tempel, und der Inschrift: ΑΔΡΑΗΝΩΝ ΔΟΥΣΑΡ. Zoega, p. 207. M.

**) Sim. Assemanni *Sagio sull' origine, culto, letteratura e costumi degli Arabi avanti Maometto*, (*Padova* 1788,) p. 21, 24. M.

***) Pausan. Lib. VII, c. 22. M.

****) Apollon. Rhod. *Argon.*, II, v. 1173. — — εισω δε μελας λιθος ηρηρειστο ιερος. — — M.

*****) Pausan. IX, c. 24. M.

nichts, weder mit Gewifsheit, noch mit Wahrscheinlichkeit fagen, und die Griechen erzählten auch von Holzpfählen, Holzbrettern und Statüen, fie wären vom Himmel gefallen. *) Wir erfehen daraus, dafs fich bald Aberglaube in die Sache mifchte, und dafs auch die Betrügerei fich diefes in jenen Zeiten fo ganz unbekannten Naturphänomens zu ihrem Vortheile bediente. **)

5.

Bis jetzt habe ich allein von den niedergefallenen Steinen gefprochen, die ein Gegenftand öffentlicher religiöfer Verehrung waren. Wir finden aber auch Nachrichten von dergleichen Steinen, die in den Händen der Privatleute, als heilig und als Orakelfteine angefehen, folglich auch zu aller Art Aberglauben gebraucht wurden. Auch von diefen verlieren fich die Nachrichten in das höchfte Alterthum. Denn ein folcher Stein wird in dem fogenannten orphifchen Buche: *de lapidibus*, dem trojanifchen Wahrfager Helenus zugefchrieben, welcher durch denfelben den Willen der Götter erfahren haben foll. Es wird zwar nicht ausdrücklich gefagt, dafs diefer Stein vom Himmel gefallen fey, aber eine, obgleich viel fpätere Parallelftelle, die ich fogleich anführen werde, fetzt die Sache aufser

*) Paufan. IX, c. 27. *M.*

**) Vergleiche de Broffes *über den Dienft der Fetifchen-Götter.* Berlin 1785, S. 112. *M.*

allem Zweifel. Der Stein wird mineralisch beschrieben. Um Rath gefragt, antwortete er mit einem schwachen Laute, ungefähr wie das Weinen eines der Brust entwöhnten Kindes. Er soll ein Geschenk des Apollo, hart, dicht, uneben, mit Runzeln oder Strichen in der Runde, und von schwarzer Farbe gewesen seyn; und heisst ohne Zweifel desshalb σιδηριτης. Mit heiligen Ceremonieen und Waschen weihete Helenus diesen Stein, der von Dichtern πετρον ἐχεφρονα genannt wird, und machte ihn in seinen allmächtigen Gesängen zuletzt beseelt (ἐμπνοον). Es ist also augenscheinlich ein Stein wie Sanchuniathon's λιθοι ἐμψυχοι. Durch heftige Bewegung in den Händen wurde er dahin gebracht, sein Orakel von sich zu geben.*) Wie alt das dem Orpheus zugeschriebene Buch: *de lapidibus*, ist, läfst sich wohl nicht bestimmen, aber ein hohes Alterthum kömmt demselben gewifs zu. Es ist ohne Zweifel die Geburt späterer Orphiker, und enthält, so wie auch die orphischen Hymnen, einen grofsen Theil der Mysterien und heimlichen Ritus dieser Priester. Es läfst sich daher mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, dafs die Sache selbst, der Gebrauch nämlich, den sie von solchen Steinen zu ihren Orakeln machten, uralt sey.

*) Ὁππετε γαρ μιν παγχυ καμης ἐνι χειρεσι παλλων,
Ἐξαπινης ὀρσῃ νεογιλου παιδος ἀϋτην
Μαιης ἐν κολπῳ κεκληγοτος ἀμφι γαλακτι.
Orphei λιθικα, Ὀφιτης. Ed. Gesneri, p. 324.
M.

Viel Gleichheit mit dieser Stelle bei Orpheus hat eine Erzählung in der Bibliothek des Photius, die aus Damascii Lebensbeschreibung des Philosophen Isidorus genommen ist; und diese Erzählung ist um so merkwürdiger, da sie zeigt, wie lange sich der Aberglaube wegen der Bätylien erhalten hat, auch nachdem das Christenthum schon vollkommen über das Heidenthum gesiegt hatte. Denn dieser Isidorus und sein Schüler Damascius lebten unter Kaiser Justinian. Photius berichtet nach seinem Autor, daſs ein Arzt, mit Namen Eusebius, nicht weit von Emisa, (derselben Stadt, in welcher der vom Himmel gefallene Stein Elagabali ehemahls verehrt wurde,) einst um Mitternacht eine Feuerkugel mit der gröſsten Heftigkeit niederfallen sah, und es stand ein groſser Löwe bei der Kugel, welcher jedoch sogleich verschwand. Da der Arzt, nachdem das Feuer erloschen war, sich der Kugel näherte, erkannte er sie für einen Bätylus, nahm sie auf und fragte sie, welchem Gotte sie angehöre, worauf er zur Antwort erhielt: Gennäus, (eine heliopolitanische Gottheit.) *) Der Stein selbst wird als eine vollkommene Kugel, eine Palme im Durchschnitte,

*) Dieser Gennäus wurde unter der Gestalt eines Löwen verehrt. Stand vielleicht durch Zufall ein solches Thier auf der Stelle, wo das Meteor niederfiel, so ist es um so leichter einzusehen, warum der Stein gerade für das Heiligthum des Gottes Gennäus angesehen wurde. *M.*

und von weiſser Farbe beſchrieben. Hierauf folgt viel Fabelhaftes über die veränderliche Beſchaffenheit deſſelben, in Hinſicht ſeiner Gröſse und Farbe, über die Buchſtaben, welche man auf ihm erblickte, über den feinen pfeifenden Laut, welchen er von ſich gab, wenn er gefragt wurde, und über die willkührlichen Bewegungen deſſelben, da Euſebius nicht ſo ſehr Herr über ihn als andere, welche Bätylien beſaſsen, geweſen ſeyn ſoll. *) Wir

*) Εἶδον, φησι (Damaſcius,) τον Βαιτυλον δια του ἀερος κινουμενον, ποτε δ' ἐν τοις ἱματιοις κρυπτομενον, ἠ δε δε ποτε δε ἐν χερσι βασταζομενον του θεραπευοντος. ὀνομα δε τῳ θεραποντι τον Βαιτυλον ἠν Εὐσεβιος, ὁς και ἐλεγεν ἐπελθειν αὐτῳ ποτε ἀδοκητον ἐξαιφνης προθυμιας ἀποπλανηθηναι του ἀστεος Ἐμισης ἐν νυκτι μεσουσῃ σχεδον ὡς πορρωτατο προς το ὀρος αὐτο ἐν ᾡ της Ἀθηνας ἱδρυται νεως ἀρχαιοπρεπης. ἀφικεσθαι δε την ταχιστην εἰς την ὑπωρειαν του ὀρους, και αὐτοθι καθιζησαντα ἀναπαυεσθαι ὡςπερ ἐξ ὁδου, σφαιραν δε πυρος ὑψωθεν καταθορευσαν ἐξαιφνη ἰδειν, και λεοντα μεγαν τῃ σφαιρᾳ παρισταμενον, τον μεν δη παραχρημα ἀφανη γενεσθαι, αὐτον δε ἐπι την σφαιραν δραμειν ἠδη του πυρος ἀποσβεννυμενου, και καταλαβειν αὐτην οὐσαν τον Βαιτυλον, και ἀναλαβειν αὐτον, και διερωτησαι, ὁτου θεων ἀν εἰη; φαναι δε ἐκεινον εἰναι του Γενναιου (τον δε Γενναιον Ἡλιουπολιται τιμωσιν ἐν Διος ἱδρυσαμενοι μορφην τινα λεοντος.) ἀπαγαγειν δε οἰκαδε της αὐτης νυκτος οὐκ ἐλαττω σταδιων δεκα, ὡς ἐφη, διηνεκως, οὐκ ἠν ὁ Κυριος ὁ Ἐυσεβιος του Βαιτυλου κινησεως, ὡςπερ ἀλλοι ἀλλων, ἀλλ' ὁ μεν ἐδειτο και ηὐχετο, ὁ δε ὑπηκουσε προς τας χρησμῳδιας. Ταυτα ληρησας και πολλα τοιαυτα ὁ των Βαιτυλιων ὡς ἀληθως ἀξιος

finden in dieſer Erzählung viel Gleichheit mit dem, was der orphiſche Geſang enthält. Sollte der den Stein beſeelende Dämon zum Sprechen bewegt werden, ſo muſste er lange bearbeitet und in den Händen, (doch ohne ihn fallen zu laſſen,) umher geworfen werden; und es iſt leicht einzuſehen, daſs ein Gaukler hier viele Taſchenſpielerkünſte anbringen konnte, wodurch eine willkürliche Bewegung des Steins ſehr ſcheinbar gemacht wurde.

των λιθων, διαγραφει και το εἰδος ἀὐτου. σφαιρα μεν γαρ φησιν ἀκριβης ἐτυγχανεν ὠν, ὑπολευκος δε το χρωμα σπιθαμιαια δε τον διαμετρον κατα' μεγεθος. ἀλλ' ενιοτε μειζων ἐγινετο και ἐλαττων, και πορφυροειδης ἀλλοτε. και γραμματα ἀνεδειξεν ἡμιν ἐν τῳ λιθῳ γεγραμμενα χρωματι τῳ καλουμενῳ Τιγγαβαρινῳ καταχεχρωσμενα; και ἐν τοιχῳ δε ἐγκρουσας, δι' ὡν ἀπεδιδου, τον ζητουμενον τῳ πυνθανομενῳ χρησμον. και φωνην ἀφιει λεπτου συρισματος, ἡν ἑρμηνευσεν ὁ 'Ευσεβιος. Τερατολογησας οὐν τα εἰρημενα ὁ κενοφρων οὑτος, και μυρια ἀλλα παραλογωτερα περι του Βαιτυλου ἐπαγει. ἐγω μεν ὡμην θειοτερον εἰναι το χρησμα του Βαιτυλου. ὁ δε Ισιδωρος Δαιμονιον μαλλον ἐλεγεν, εἰναι γαρ τινα δαιμονα κινουντα αὐτον, οὐτε των βλαβερων, οὐτε των ἀγαν προσυλων, οὐ μεντοι των ἀνηγμενων εἰς το ἀϋλον εἰδος, οὐδε των καθαρων παντaπασι. Των δε Βαιτυλων ἀλλον ἀλλῳ ἀνακειται, ὡς ἐκεινος δυςφημων λεγειη Θεῳ, Κρονῳ, Δϊι Ἡλιῳ, και τοις ἀλλοις. Photii *Bibl.*, Cod. 242, p. 1062. Dieſe Stelle iſt der Auſmerkſamkeit der Gelehrten nicht entgangen, und auch Herr Dr. Chladni berührt ſie in ſeinem chronologiſchen Verzeichniſſe der Meteorſteine in Gilbert's *Ann.*, B. XV, S. 312. *M.*

Die herrſchende Vorſtellung der Anhänger des Heidenthums damahliger Zeit war, jeder Baetylus habe ſeine eigne Gottheit, deſſen Organ er ſey; die Philoſophen aber, welche den Aberglauben zu ſyſtematiſiren ſuchten, meinten, dieſe Dämonen wären aus einer Mittelklaſſe, und weder gute noch böſe Dämonen. Wenigſtens war das der Glaube Iſidor's. Uebrigens ſieht man aus dieſer Erzählung, daſs die Bätylien noch im 6ten Jahrhundert in vollem Anſehen waren; daſs man damahls auf die niederfallenden Meteore aufmerkſamer als jetzt war, um den göttlichen Stein zu finden; daſs dieſer heilig verwahrt und als Orakel gebraucht wurde; daſs auch nicht wenige ſolche Steine beſaſsen; *) und daſs der alte Cultus der gröſsern Bätylien im Heidenthume, damahls in Syrien noch nicht vergeſſen war. Denn es iſt derſelbe Damaſcius, der, wie ſchon angeführt worden, von Bätylien auf dem Libanon bei Heliopolis oder Baalbek ſpricht, von welchen er, nach Photius, auch eine Menge wunderlicher Dinge gewuſst hat. **)

*) Vielleicht bezieht ſich auf dieſe Orakel das Sprichwort, welches Mich. Apoſtolius anführt, *Proverb.*, X, 71: Κἂν βαιτύλον ἂν κατέπιες, und das ohne Zweifel auf die Fabel von dem Bätylus zielt, welchen Rhea dem Saturn zum Verſchlucken gab, das aber doch bisher nicht recht verſtändlich ſchien. Es könnte vielleicht heiſsen: und du warſt ſo klug, als hätteſt du ein Orakel, (einen Orakelſtein,) am Leben! *M.*

**) Eben daſ., p. 1047. ὅτι κατὰ τὴν Ἡλιούπολιν Συρίας

Wenn **Eusebius** sein Orakel befragen wollte, befestigte er es in einer Wand, vielleicht gerade desshalb, weil er nicht so gut als andere Gaukler die Kunst verstand, es in der Hand zu bearbeiten; überdies scheint das auch die Art gewesen zu seyn, wie sie in dem Tempel bewahrt wurden. **Falconet** hat aus einem bis jetzt ungedruckten Commentar über **Jamblichus** *de Mysteriis*, von einem Verfasser, Namens **Joseph**, der im 15ten Jahrhundert lebte, eine Stelle ausgezogen, die, wenn sie auf eine vernünftige Meinung zurück geführt werden soll, nichts anderes heissen kann, als: es fanden sich in den Tempeln gewisse in den Wänden eingemauerte Steine, die Orakel gaben.

εἰς ὄρος το του Λιβανου τον Ἀσκληπιαδην ἀνελθειν φησι, και ἰδειν πολλα των λεγομενων Βαιτυλιων ἢ Βαιτυλων, περι ὧν μυρια τερατολογει ἄξια γλωσσης ἀσεβουσης. λεγει δε και ἑαυτον και τον Ἰσιδωρον ταυτα χρονῳ ὑστερον θεασασθαι. Einer dieser vielen Bätylien ist wohl vorzüglich berühmt gewesen, denn es wird von ihm in dem *Etymologicum magnum*, nach **Phavorinus**, berichtet, im singulari: Βαιτυλος λιθος γενομενος κατα τον Λιβανον το ὄρος της Ἡλιου πολεως. In dem grossen Tempel der Sonne zu Heliopolis oder Baalbek, dessen Ruinen noch von Reisenden bewundert werden, hatte der Sonnengott, wie **Macrobius** erzählt, (*Saturn.* L. 1,) ein berühmtes Orakel. Der Kaiser **Trajan** befragte es noch über seinen parthischen Feldzug. Standen vielleicht die Bätylien auf dem Libanon in Verbindung mit diesem Orakel? *M.*

und Baetyli genannt wurden. *) Vollkommen deutlich wird die Sache, wenn man an den ſchwarzen Stein in der Mauer der Kaaba denkt.

Der Glaube an dieſe Steine iſt vermuthlich im Orient erſt Mahomed's Lehre gewichen. Im Occident hingegen, vorzüglich in Italien, ſcheint die Sache von einer ganz andern Seite betrachtet worden zu ſeyn. Ein Steinregen, wovon die römiſchen Schriftſteller oft ſprechen, wurde für ein Prodigium gehalten; er zeigte nichts gutes an; die Götter muſsten durch Opfer und Supplicationen verſöhnt werden; und obgleich die Römer verſchiedene vom Himmel gefallene Heiligthümer hat-

*) Τα ἐν τοις ναοις Βαιτυλια δια λιθων ἐν τοις στοιχειος προςρχασαντων. Jamblich. *de Myſter. Aegypt.*, ed. Th. Gale, p. 215. Man ſieht aus dem ganzen Zuſammenhange, daſs Joſeph von Orakeln bei den Bätylien in Tempeln ſpricht. Aber die Stelle giebt, ſo wie ſie bei Gale geleſen wird, keinen Sinn, und Falconet's Vorſchlag, δια λιθων ἐν τοις τοιχοις προςχρησαντων zu leſen, iſt wenigſtens ſehr ſinnreich. Es würde ganz mit dem übereinſtimmen, was Damaſcius vom Arzte Euſebius berichtet, welcher den Stein fragte, τοιχῳ ἐγχρουσας. Vergl. Falconet *Diſſertation ſur les Baetyles*, p. 526. Welche Kraſt man überdies ſolchen Steinen zuſchrieb, ſieht man auch auf der Stelle, welche Gale, p. 239, von Nicephorus, in Syneſium, anführt: Δαιμονες ἐξ ἀερος και γης θελγονται τοις δε τοις λιθοις, ἡ ταις δε ταις βοτανοις. *M.*

ten, obgleich der zu Folge der ſybilliniſchen Bücher von Peſſinus nach Rom gehohlte Stein der Göttinn ſeine Ankunft gleich durch groſse Wunder verherrlichte, ſo blieb die Meinung über die in Italien ſelbſt niederfallenden Steine doch immer dieſelbe. Dergleichen Heiligthümer gehörten nicht in das Syſtem der römiſchen Staatsreligion, und die, welche dieſe bewahrten, hatten keine Luſt, die Gegenſtände der Volksverehrungen zu vermehren. Vielleicht haben dieſe Steine mehr Glück im zweiten und dritten Jahrhundert gemacht, als der Aberglaube aller Nationen in Rom, wie in einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte, zuſammen floſs und die aſiatiſchen Religionen vorzüglich hier ſo viel Anhänger fanden. Die Geſchichte ſpricht aber nicht hiervon. Selbſt der Stein des Elagabalus muſste nach dem Tode dieſes Kaiſers nach Syrien zurück wandern. Doch wäre es vielleicht nicht unmöglich, daſs man jetzt, da man dieſe Steine genauer kennt, einen Theil derſelben unter den magiſchen Alterthümern, welche in römiſchen Kabinetten aufbewahrt und noch täglich aus der Erde gegraben werden, wiederfände.

6.

Die Beſchreibungen, welche die Alten von dieſen Steinen geben, paſſen, was Form und Farbe, und was die Umſtände betrifft, unter welchen ſie herunter fielen, ſehr gut zu den neuern Berichten von den Aërolithen.

Die

Die gröſsern waren zum Theil unförmliche Maſſen, wie der von Aegos Potamos; andere viereckig, wie der, den die Araber als den Gott Dusares verehrten, und der auf der adraaer Münze abgebildet iſt; noch andere waren unten rund, oben koniſch: ſo wird der Stein Elagabal's beſchrieben, und eine ähnliche Form haben verſchiedene andere Steine auf Münzen. Einige endlich waren ganz rund, und das, wie es ſcheint, vorzüglich die der kleinern Art. Die meiſten dieſer Geſtalten kommen noch jetzt unter den Aërolithen vor: unförmliche Maſſen, z. B. die groſsen ſo genannten Maſſen von gediegenem Eiſen; ovale oder eiförmige, wie der Stein, welcher bei Enſisheim niederfiel; und runde, wie das faſt alle kleinere Meteorſteine ſind.

Auch die Farbe wird von den Alten beſchrieben. Von dem peſſinuntiſchen berichtet Arnobius, daſs er *coloris furvi atque atri* war, und zugleich uneben, *angulis prominentibus inaequatis;* auch war er klein, da ein Mann ihn leicht in der Hand tragen konnte. Vom Steine bei Aegos Potamos ſagt man, er habe *colorem aduſtum* gehabt; eben ſo wird Elagabal's Stein ſchwarz beſchrieben. Auch der in dem orphiſchen Geſange erwähnte Siderites iſt ſchwarz, hart, derb und äuſserlich uneben; die *lapides ceraunei* bei Plinius ſind ebenfalls ſchwarz; gleiche Farbe hat endlich das Heiligthum der Araber in der Mauer der Kaaba.

Gerade so sehen die Steine aus, welche in unsern Tagen aus der Luft niedergefallen sind. Die Nachricht unsers Bartholin von einem Steine, der 1654 in Fühnen niederfiel, entspricht ganz den Nachrichten der Alten. „*Quantum video*," sagt er, „*pyrites est, et inspersis maculis scintillat, percussusque scintillas excutit*, (er war also so hart, dass man mit ihm Feuer schlagen konnte.) *Exteriori facie inducta est crusta, nigricans, quasi igne cremata.**) Gleiche Beschaffenheit haben der Ensisheimer Donnerstein, die bei Benares niedergefallenen Meteorsteine, und die, welche neulich im Departement der Orne niederfielen, **) kurz, alle. *Intus*, fügt Bartholin hinzu, *ex flavo candicat*. Es ist das, was Damascius vom Baetylus des Eusebius sagt, dass er von weisslicher Farbe sey, (ὑπολευκος το χρωμα,) vermuthlich, weil die Rinde ein wenig gebrannt oder glasirt war, welche überhaupt bei diesen Steinen dünn ist, und desto eher Veränderungen unterworfen seyn konnte, da die Steine im Innern alle weisslich sind. Eben so weisslich war auch der in Paphos verehrte Stein, wenn dieser anders unter die vom Himmel gefallenen gerechnet werden kann. Gleiche Farbe hat auch ein

*) Thomae Bartholini *Hist. anatom.*, Centur. III et IV, p. 337. *M.* [*Annalen*, XVIII, 328.]

**) J. B. Biot *Relation d'un voyage fait dans le departement de l'Orne pour constater la realité d'un météore observé à l'Aigle 26 Floreal An II. Paris, An XI. M.* [*Annalen*, XVI, 1 f.]

anderer alter arabiſcher Stein, der ebenfalls von den Mahomedanern heilig gehalten, nahe bei der Kaaba in einem groſsen Eiſenkaſten bewahrt, und für den Leichenſtein Ismael's angeſehen wird. *)

Endlich wiſſen wir, daſs auch in der alten Welt Steine dieſer Art mit einem Meteore niederfielen. Denn ſo muſs man die Erzählung bei Sanchuniathon von dem Sterne erklären, den Aſtarte fand; dahin zielt auch die Nachricht bei Ariſtoteles von dem Kometen, der in der Nacht geſehen wurde, ehe am Tage der Stein bei Aegos Potamos herab fiel; und vielleicht beziehn ſich darauf auch die Sterne über den Steinen, welche auf Münzen vorgeſtellt werden. Endlich ſtimmt die ganze Erzählung beim Damaſcius von dem niederfahrenden Sterne, der der Baetylus des Euſebius wurde, völlig überein mit Biot's und anderer Erzählungen von den allerneueſten Phänomenen dieſer Art. Selbſt das, was man im orphiſchen Geſange und beim Damaſcius vom pfeifenden Laute, womit dieſe Steine ihre Orakel von ſich gaben, findet, hat vielleicht ſeinen Urſprung von dem Pfeifen und Ziſchen, unter welchem ſie niederfielen.

Die Kürze der Zeit, da ich noch vor dem Schluſſe der Winterſeſſion dieſe Bemerkungen der Geſellſchaft vorzulegen wünſchte, hat mir nicht erlaubt, tiefere Unterſuchungen anzuſtellen, wie ſie dieſe intereſſante Materie unläugbar verdient. Doch ſo

*) Aſſemanni *lib. cit.*, p. 24. M.

bald es nur erst ausgemacht ist, dass die Bätylien zu den vom Himmel gefallenen Steinen gehören, öffnet sich ein weites Feld für antiquarische und naturhistorische Forschungen. Vielleicht stammt aller Aberglaube, den die alte Welt mit Steinen trieb und wovon die orphischen Gesänge, Theophrast, Plinius und andere so vieles liefern, grossen Theils aus dieser Quelle, so wie die runde, oft konische Form mehrerer Antiken, *) vorzüglich der persischen Gemmen, augenscheinlich gleichen Ursprung verräth. **)

*) Eine solche ägyptische Antike, die vielleicht ein osirischer Baetylus war, wird in den Sammlungen des Cardinals Borgia aufbewahrt. Zoega *de Obelisc*. p. 203. *M.*

**) Ist vielleicht der Stein mit persepolitanischer Schrift, den Michaux von Bagdad mitgebracht, und Millin in seinen *Monuments inédits ou nouvellement expliqués*, Tome I, p. 58, bekannt gemacht und beschrieben hat, von gleicher Beschaffenheit? Nach seiner Form, kann er es sehr wohl seyn. Er ist unten rund und nach oben zu wird er spitzer. Er wird als ein Basalt oder Hornstein beschrieben, brauset mit Säuren und giebt zuweilen einen stinkenden Geruch. Millin glaubt, es sey eine Marmorart, die zu Haüy's *chaux carbonatée bituminifère* gerechnet werden kann. Die Farbe desselben ist auf der Oberfläche schwarz, innerlich grau. Es wäre zu wünschen, dass ein pariser Naturkundiger aufs neue den Stein untersuchen möchte, um zu bestimmen, ob er vielleicht mit unsern vom Himmel gefallenen Steinen verwandt ist. *M.*

V.

EINTHEILUNG

der festen und flüssigen Leiter einer galvani'schen Kette, nach dem Grade ihrer galvani'schen Action und ihres chemischen Wirkungsvermögens,

von

JOHANN ANTON HEIDMANN,
Medic. Doctor in Wien.

I.

Bisher blieb uns noch immer die wahre Ursache unbekannt, warum die Verbindung zweier heterogener Metalle, oder anderer fester Leiter, die zum Sauerstoffe ungleiche Verwandtschaft äußsern, zur Entstehung einer galvani'schen Wirkung nothwendig ist. Eben so wenig wusste man den eigentlichen Grund anzugeben, warum die Verbindung verschiedener Metalle unter einander, einen so auffallenden Unterschied in der Wirksamkeit zeigt. Nur die Erfahrung, auf viele und einförmige Versuche gestützt, hat uns gelehrt, dass verschiedene Metalle, unter einander und mit einer eisenhaltigen Flüssigkeit in Berührung gesetzt, eine galvani'sche Action hervor bringen, die in Rücksicht der Stärke verschieden ist. Die Herren Volta, Pfaff und v. Humboldt haben, nach vielen hierüber angestellten Untersuchungen, tabellarische Eintheilungen der Me-

talle, zur Bildung einer einfachen galvani'schen Kette, nach dem Grade ihrer Wirksamkeit entworfen, die bei der Anwendung dieser Metalle zur Construction einer voltaischen Batterie auch zum Theil bestätigt wurden.

Ueber die Wirksamkeit verschiedener Metalle in ihren wechselseitigen Verbindungen, zur Construction einer voltaischen Batterie, hat zuerst Herr Haldane, (*Annalen der Physik*, B. VII, S. 202,) sehr interessante Versuche angestellt, und ihnen gemäss die Metalle geordnet, nach dem Grade ihrer galvani'schen Action, vermöge welcher sie nämlich geeignet sind, entweder den Oxygenpol oder den Gaspol der voltaischen Säule in dem gewöhnlichen Wasserzersetzungsapparate anzugeben.

Herr Ritter hat drei andere Verfahrungsarten vorgeschlagen, (in Gilbert's *Annalen der Physik*, B. XVI, S. 294,) um zu wissen, welche Stelle ein jedes Metall in der electrischen Spannungsreihe einnimmt und entweder den Oxygen-, das ist, Pluspol, oder den Gas-, das ist, Minuspol, einer galvani'schen Kette hervor bringt.

Allein ich fand bei genauer und öfters wiederhohlter Prüfung nicht allein die von beiden angegebenen Verfahrungarten, sondern auch die nach denselben aufgestellten Reihen der Metalle unrichtig, fehlerhaft und nicht zureichend. Sie können nur in dem Falle als einiger Massen geltend und brauchbar angesehen werden, wenn immer reines Wasser zum feuchten Leiter angewendet wird, da

die Erfahrung gelehrt hat, daſs zwei Metalle nicht ſelten die Pole oder Endungen der galvani'ſchen Kette verwechſeln, ſo daſs der Oxygenpol in den Gaspol und dieſer in jenen übergeht, wenn ſtatt des Waſſers andere Flüſſigkeiten, vorzüglich Säuren und die geſchwefelten Alkalien und Erden, mit denſelben in Berührung und Verbindung gebracht werden.

Nach der erſten Verfahrungsart des Herrn Ritter erhält man nur dann beſtimmte Zuckungen bei der Schlieſsung und Trennung der Kette in den Muskeln präparirter Fröſche, wenn die beiden angewandten Metalle eine faſt gleiche und ſtarke Oxydirbarkeit beſitzen, folglich in der folgenden Reihe der feſten Leiter ſehr nahe beiſammen ſtehen, und mit den meiſten übrigen den Oxygenpol galvani'ſcher Ketten beſtimmen; oder wenn die Reizbarkeit der Froſchſchenkel ſchon ſehr tief herab geſtimmt iſt. Noch weniger zuverläſſig ſind ſeine beiden andern Verfahrungsarten, durch Hülfe ſehr ſchwach geladener electriſcher Verſtärkungswerkzeuge, um eine ſolche Eintheilung der feſten Leiter vermittelſt ihrer auszumitteln. Denn es hält nicht allein äuſserſt ſchwer, genau eine ſolche ſchwache Ladung zu erreichen, die nur in einem Froſchſchenkel Contractionen erweckt, ſondern man wird auch in dieſem Falle nur in demjenigen Schenkel Muskelbewegungen beobachten, durch welchen die Entladung entweder ganz oder gröſsten Theils geſchah, ſeine Stärke mag übrigens mit dem mehr

oder weniger oxydirbaren Metalle, oder, wie er sich ausdruckt, mit demjenigen belegt seyn, das in der galvani'schen Kette den Minuspol oder den Pluspol hervor bringt.

Wenn eine Verfahrungsart, die Metalle nach dem Grade ihrer galvani'schen Action zu ordnen und zu reihen, richtige und entscheidende Resultate geben soll, so muss sie auf dem Ursächlichen der galvani'schen Erscheinungen selbst beruhen. Nun habe ich in meinem Werke, welches bald unter dem Titel: *Vollständige auf Versuche und Vernunftschlüsse gegründete Theorie der galvani'schen Electricität, für Aerzte, Chemiker und Freunde der Naturkunde*, erscheinen wird, umständlich bewiesen, dass die Wirksamkeit einer galvani'schen Kette einzig und allein durch die chemischen Veränderungen bestimmt wird, die während einer zweckmäfsigen Verbindung zweier heterogener fester Leiter, vorzüglich metallischer Substanzen, die zum Sauerstoffe eine vorzügliche Verwandtschaft äussern, in Berührung mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit, vor sich gehen; und dass die Oxydirbarkeit eines Metalles durch den Contact mit einem andern zum Oxygen nahe verwandten Körper verstärkt wird, so dass es nun die in der Kette befindliche wasserhaltige Flüssigkeit zu zersetzen vermag, und dass diese chemische Action die Erzeugung einer electrischen Flüssigkeit begleite und veranlasse.

Nach dieser Voraussetzung hat man so wohl auf die Verwandtschaft zweier sich berührender fester

Leiter zum Sauerstoffe, auf den Grad ihrer wechselseitigen Oxydirbarkeit, auf die Beschaffenheit der wasserhaltigen Flüssigkeit, auf die Stärke ihrer chemischen Einwirkung auf diese beiden festen Leiter, und auf ihre eigne Zersetzbarkeit, als auch auf die Stärke des electrischen Leitungsvermögens der angewandten Substanzen, die nöthige Rücksicht zu nehmen.

Man wird daher von zwei sich berührenden festen Leitern, die mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit in Verbindung sind, eine desto stärkere galvani'sche Action erwarten können, je mehr die Oxydirbarkeit des einen Metalles die des zweiten überwiegt, je leichter und stärker die angewandte Flüssigkeit auf das erste einzuwirken vermag, je mehr diese beiden in ihrer Beschaffenheit chemische Veränderungen erleiden, und je weniger im Gegentheile der zweite feste Leiter an dieser Veränderung Theil nimmt, und sein vollkommenes Leitungsvermögen für die Electricität beibehält.

Jener feste, leichter oxydirbare Leiter wird nun jederzeit bei einer einfachen galvani'schen Kette in Verbindung mit erregbaren Froschpräparaten die *Nervenarmatur*, bei voltaischen Batterieen aber den Oxygenpol bestimmen. Im Gegentheile bringt der schwerer oxydirbare und bessere electrische Leiter bei einfachen galvani'schen Ketten am wirksamsten die *Muskelarmatur*, bei zusammen gesetzten Ketten aber den *Gas*- oder *Hydrogenpol* hervor. Zur deutlichern Bezeichnung beider dieser Leiter

in ihren Bestimmungen, will ich den ersten den *Erreger, Excitator*, den zweiten den *Leiter, Conductor*, der galvani'schen Electricität nennen.

Um nun von zwei sich berührenden oxydirbaren Körpern zu erfahren, welcher von beiden in die Klasse der Erreger oder der Leiter gehöre, und welche Stufenreihe sie unter einander beobachten, können folgende zwei Verfahrungsarten dienen, die in ihrer Ausführung und in Beobachtung auch der kleinsten Umstände, weit weniger delicat und schwierig, wie jene des Herrn Ritter sind, und die mir bestimmte und genaue Resultate gegeben haben.

Erste Verfahrungsart: *A*, (Taf. I, Fig. 1,) ist eine 6 Zoll lange und beiläufig ½ Zoll weite Glasröhre, die in ihrer Mitte mit einer Oeffnung zur Entweichung der Gasarten versehen ist. Die beiden Endöffnungen der Röhre *c*, *d* sind mit Korkstöpseln verschlossen, durch deren Mitte zwei Metalldrähte von einem leicht oxydirbaren Metalle, z. B. Blei, gehen, die sich nach Willkühr tiefer hinein schieben, und dadurch bei *b* bis auf einige Linien einander nähern, oder weiter heraus ziehen und von einander entfernen lassen. Hat man nun eine voltaische Säulenbatterie aus zwei zu untersuchenden Metallen mit nassen Pappscheiben, die entweder in blosses Wasser oder in eine ebenfalls zu untersuchende wasserhaltige Flüssigkeit getaucht sind, errichtet, und ihre beiden Enden mit den Drähten *e* und *f* des Gasapparats verbunden;

so wird man daraus, an welchem von beiden Dräh-
ten sich Oxyd absetzt, und an welchem sich Gas-
bläschen entwickeln, die Pole der Säule, und aus
der wechselseitigen Entfernung der Drähte bei *b*,
in welcher diese Prozesse noch vor sich gehen, das
relative Verhalten der Elemente der Säule in Er-
zeugung einer galvani'schen Action mit Genauigkeit
und Sicherheit beurtheilen, und das eine Metall in
die Klasse der *Erreger*, das zweite in die der *Leiter*
ordnen und reihen können.

Zweite Verfahrungsart. Da sich aber viele
feste Leiter wegen ihrer Beschaffenheit und Form
zu keiner voltaischen Säulenbatterie eignen, so
können mit gleicher, wenn nicht mit noch grösse-
rer, Sicherheit folgende Versuche, wo die Reiz-
barkeit eines präparirten Frosches zur Bestimmung
dient, entscheiden.

Versuch 1. *AB*, *CD*, (Fig. 2,) sind zwei präparirte
Schenkel desselben Frosches, *A*, *C* ihre Nerven,
B, *D* ihre Muskeln. Die Muskeln beider sind
entweder unmittelbar unter einander, oder durch
einen andern feuchten Leiter, z. B. durch eine in
Wasser getauchte leinene Schnur, verbunden. Die
Nerven *A*, *C* sind mit den zu untersuchenden fe-
sten Leitern *Z*, *Zink*, *S*, *Silber*, armirt, wovon
auch einer seinem Orte in der Reihe nach schon
bekannt seyn kann. Werden alsdann beide diese
Nervenarmaturen durch einen feuchten Leiter, z. B.
durch eine leinene Schnur, in wechselseitige Berüh-
rung gesetzt, so zeigen beim Schliessen der Kette

die Muskeln des Schenkels Contractionen, dessen Nerven mit dem leichter oxydirbaren Metalle belegt sind, das sich mit dem andern als Erreger zeigt, und jederzeit in Verbindung mit Wasser den Oxygenpol bestimmen wird.

Zweiter Versuch. Sollen aber andere Flüssigkeiten als Wasser oder thierische Säfte, die sich in ihrem chemischen Wirkungsvermögen merklich unterscheiden, zur Untersuchung und zu galvanischen Kettenverbindungen mit zwei gegebenen festen Leitern angewendet, und dabei auch die Einwirkung der thierischen Feuchtigkeiten auf die zu untersuchenden Metalle gänzlich beseitigt werden; so kann folgender Versuch zur sichersten Bestimmung dienen. *AB*, *CD*, (Fig. 3,) sind ebenfalls zwei präparirte Schenkel desselben Frosches, *A*, *C* ihre Nerven, *B*, *D* ihre Muskeln, die entweder unmittelbar, oder durch einen reinen Silberdraht *S* in Verbindung gesetzt werden. Die Nerven *A*, *C* sind mit dem nämlichen Leiter *S*, *S*, (Silber,) armirt, so daſs aus den wechselseitigen Verbindungsstücken keine galvanische Action entspringt. Jedes dieser Silberstücke *S*, *S* wird mit einem zu untersuchenden oxydirbaren Körper, (*Z*, Zink, *X*, Spieſsglanz,) in Berührung gesetzt, welche mit ihren entgegen gesetzten Enden die wäſserige Feuchtigkeit, (eine nasse leinene Schnur, *f*,) berühren. Bei Schlieſsung der Kette zeigen sich dann in den Muskeln desjenigen Schenkels Contractionen, dessen Nervenarmatur mit dem leichter oxydirbaren

Metalle, (*Z*, Zink,) in Berührung steht, das hier als Erreger erscheint, oder wenigstens vor dem andern in der Reihe zu stehen kommt. Das andere Metall erregt auf die Muskeln seiner Seite entweder gar keine oder viel schwächere Contractionen, und das bloss bei Trennung der Kette.

Diesen beiden Verfahrungsarten habe ich nun alle mögliche feste und oxydirbare Körper unterworfen, die sich auch als Leiter der gemeinen Electricität beweisen, wobei meine sehr zahlreiche Mineraliensammlung mir sehr gute Dienste leistete. Gewiss einige tausend einzelne Versuche waren nöthig, um die jetzt folgende Reihe aufstellen zu können. Zu diesen mannigfaltigen Verbindungen der festen Leiter unter einander wurde reines Wasser als feuchter Leiter genommen. Doch beobachten alle angeführte Substanzen die nämliche Ordnung mit den Flüssigkeiten, die sich in ihrem chemischen Wirkungsvermögen von dem Wasser nicht merklich unterscheiden, wohin die meisten thierischen und vegetabilischen Säfte gerechnet werden können.

Zink.
Blei.
Spiessglanz.
Gediegener Spiessglanz aus Frankreich.
Mit Zinn legirter Zink.
Mit Blei legirtes Zinn.
Zinn.
Messing.
Gediegener Arsenik von Joachimsthal in Böhmen.
Nickel.

Natürlicher Nickel aus Joachimsthal.
Bleiglanz aus Böhmen.
Bleischweif von Annaberg in Oesterreich,
Weissgültigerz von Radiborochitz in Böhmen.
Wasserblei aus Schlackenwald in Böhmen.
Eisen.
Gediegenes Eisen aus Sibirien.
Wismuth.
Gediegener Wismuth aus Sachsen.
Grauer Speisskobalt von Joachimsthal.
Weisser Speisskobalt von Schladmig in Steiermark.
Glanzkobalt von Annaberg in Schweden und von St. Georgenstadt in Sachsen.
Gediegenes Kupfer von Neusohl in Ungarn.
Kupfer.
Gediegenes Quecksilber von Idria in Krain.
Quecksilber.
Schwefelkies.
Magnetkies aus Norwegen.
Arsenikkies aus Siebenbürgen.
Weisserz aus Siebenbürgen.
Zinnkies aus England.
Zinnstein aus Böhmen und England. *)
Kupferkies aus Ungarn.
Goldkies aus Siebenbürgen.
Arseniksilber vom Harze.
Antimonialsilber aus dem Fürstenbergischen.
Gediegenes Silber von Joachimsthal in Böhmen.
Mit Kupfer legirtes Silber.
Silber.
Mit Kupfer legirtes Gold.

*) Ich habe einige Stücke kornisches Zinn, Holzzinn, gefunden, die sich als Leiter, nie aber als Erreger bewiesen. *Heidm.*

Gediegenes Gold aus Siebenbürgen.
Gold.
Eisenchromium, oder Werner's Nadelerz aus Sibirien. *)
Blättererz.
Gelberz.
Schrifterz.
Gediegenes Tellur aus Siebenbürgen.
Gediegenes Platin.
Platin.
Dichtes Graubraunsteinerz.
Verhärtetes Schwarzbraunsteinerz aus Böhmen.
Graphit aus England und Oesterreich.
Kohlenblende aus Kongsberg.
Reine Kohle.

Den beiden vorhin angegebenen Verfahrungsarten und dieser Reihe der festen Leiter füge ich noch folgende Bemerkungen bei: 1. Um durch jene Versuchsarten entscheidende Resultate zu erhalten, müssen die Versuche stets isolirt angestellt und auch die Leiter, welche zur Herstellung der Kettenverbindung, das ist, zur Schliessung der Ketten, dienen, isolirt in der Hand gehalten werden. — 2. Jederzeit ist der zuerst stehende Leiter in der Reihe, der *Erreger;* jeder nachstehende wird mit ihm der *Leiter* seyn. Nur bei den Schwefelmetallen und bei den kohlenstoffhaltigen Substanzen habe ich bisweilen kleine Ausnahmen in dieser Ordnung gefunden, indem sie ihre Stelle nicht immer fest behaupten. —

*) Man sehe van der Null *Mineralienkabinet*, beschrieben von F. Mohs. Wien 1806. *Heidm.*

3. Je entfernter zwei feste Leiter von einander in der Reihe stehen, die zur Bildung galvani'scher Ketten angewendet werden, eine desto stärkere Action geht aus ihnen hervor. Im Gegentheile wird die Wirkung um so geringer seyn, je näher sie in der Reihe beisammen stehen, so dafs sie oft bei nicht sehr reizbaren Fröschen, von zwei hier neben einander stehenden Leitern, in Null übergeht. — 4. Die meisten Metalle im regulinischen Zustande erzeugen mit demselben Metalle im gediegenen Zustande, so wie es uns die Natur liefert, keine oder keine merkliche galvani'sche Action, in Berührung mit wasserhaltigen Flüssigkeiten. — 5. Die Metallgemische und die metallischen Legirungen stehn in der Reihe genau zwischen den Metallen, aus denen sie zusammen gesetzt sind; eine wichtige Erfahrung, die man auch schon a priori erwarten konnte, obgleich Herr Ritter, (in Gilbert's *Annalen der Physik*, B. XVI, S. 301,) das Gegentheil, und ganz besondere Resultate gefunden haben will. Die Unrichtigkeit dieser seiner Angabe und seiner aufgestellten Spannungsreihe der festen Leiter galvani'scher Ketten, läfst sich zum Theile aus der mangelhaften Verfahrungsart, die ihm zu dieser Bestimmung diente, herleiten und einsehen. — 6. Nie habe ich bei diesen Untersuchungen in beiden Schenkeln desselben Frosches eine gleiche Irritabilität angetroffen. Aus dieser Ursache habe ich jederzeit die Nervenarmatur, oder die zu untersuchenden Körper bei jedem Versuche, der mir kein bestimmtes Re-

sultat

fultat gab, wechfeln müffen, um theils aus der Stärke und Dauer der Contractionen, (befonders, wenn bei der Schliefsung und Trennung keine beftimmte und alleinige Contraction zu beobachten war,) auf ihr relatives Verhalten mit Sicherheit fchliefsen zu können. Auch hierin kann einiger Grund in der Unrichtigkeit der Ritter'fchen Angaben liegen, der ftets zwei präparirte Frösche feinen Verfahrungsarten unterwarf.

2.

Bedient man fich zu feuchten Leitern galvani'fcher Ketten *anderer Flüffigkeiten*, als Waffer, welche fich in ihrem chemifchen Wirkungsvermögen wefentlich von einander unterfcheiden, mit befondern Verwandtfchaftskräften begabt find, und auf zwei gegebene oxydirbare Körper merkliche, von dem Waffer verfchiedene, chemifche Einwirkungen ausüben; fo müffen, wie man leicht begreift, auch wefentliche Veränderungen in den Beftimmungen diefer feften Leiter felbft vorgehen. Man mufs daher für eine jede folche Flüffigkeit, vorzüglich für die mineralifchen Säuren und die Schwefelalkalien, eine eigne Ordnung der feften Leiter aufftellen. Nicht felten erfcheint ein Körper, der in Verbindung mit einem zweiten und mit blofsem Waffer den Oxygenpol einer galvani'fchen Kette beftimmt und fich als Erreger anzeigt, durch Veränderung der Flüffigkeit als Leiter und bringt den Gaspol hervor. So giebt z. B. in der Kette: Blei, Eifen,

Wasser, Blei den Oxygenpol, Eisen den Gaspol; dagegen in der Kette: Blei, Eisen und verdünnte Schwefelsäure, erscheint Eisen als Erreger und Blei als Leiter. Man wird die Aufstellung der einzelnen Reihen nach diesen Bestimmungen in meinem Werke finden; hier würde sie viel zu weitläufig seyn.

3.

Auch *zwei* verschiedenartige *Flüssigkeiten* können in Berührung mit einem einzigen oxydirbaren festen Leiter zu wirksamen galvani'schen Kettenverbindungen angewendet werden, welche Erfahrung uns Herr Volta schon vor Entdeckung seiner Säule mitgetheilt hat. Herr Ritter äusserte zuerst die Vermuthung, (Gilbert's *Annalen der Physik*, B. VII, S. 439,) aus der Uebereinstimmung der Bedingungen, die zur Wirksamkeit einer einfachen galvani'schen Kette, und zu der einer Batterie gehören, *dass auch zwei verschiedene flüssige Leiter mit einem festen, z. B. mit einem Metalle, mehrfach schicklich mit einander verbunden, auf dieselbe Weise, wie zwei feste und ein flüssiger Leiter, Batterieen von grosser Wirksamkeit geben würden.* Herr Davy aber war der erste, der galvani'sche Batterieen aus einem einzigen Metalle und aus zwei heterogenen Flüssigkeiten untersuchte und zu Stande brachte, (siehe Gilbert's *Annalen*, B. XI, S. 388.)

Um die Flüssigkeiten oder feuchten Leiter nach dem Grade ihrer Wirksamkeit in diesen galvani'schen

Kettenverbindungen gehörig zu ordnen, hat man ebenfalls blofs auf die chemifche Einwirkung zu fehen, die fie auf die feften oxydirbaren Körper ausüben. Jederzeit wird aber von zwei heterogenen Flüffigkeiten, deren eine ein beftimmtes Metall mehr oder weniger zu oxydiren vermag, die zweite aber diefe Wirkung entweder gar nicht oder viel fchwächer ausübt, die erfte den Oxygenpol, die zweite den Hydrogenpol beftimmen. Zur beffern Bezeichnung follen die Flüffigkeiten erfter Art *oxydirende*, die der zweiten Art *leitende* Flüffigkeiten genannt werden.

Ich werde hier zwei Verfahrungsarten folgen laffen, wie die verfchiedenen leitenden Flüffigkeiten nach dem Grade ihres chemifchen Wirkungsvermögens und ihrer galvani'fchen Action mit Sicherheit geordnet werden können.

Erfte Verfahrungsart. *A*, (Fig. 4,) ftellt eine ½ Zoll weite und 6 Zoll lange Glasröhre vor, deren untere Oeffnung *b* mit einem Korkftöpfel wafferdicht verfchloffen, die obere aber offen ift. Gegen die Mitte find in den Seitenwänden zwei einander gegen über ftehende Oeffnungen eingebohrt, durch welche eingekittete Meffingdrähte *c*, *d* gehn, die fich in der Mitte der Röhre einander bis auf eine Linie nähern. Die Glasröhre felbft wird zum Verfuche mit liquidem falzfauren Ammoniak gefüllt, theils weil diefes ein befferer Leiter der Electricität als reines Waffer ift, theils weil es durch die Electricität leichter zerfetzt wird. Man baue

alsdann eine galvani'sche Batterie aus einem festen Leiter und aus zwei heterogenen Flüssigkeiten, (z. B. aus liquidem Ammoniak, Zink, liquidem salzsauren Ammoniak,) aus so viel Schichten auf, bis sie fähig wird, in Verbindung mit diesem Gasapparate die ersten Zeichen der Wasserzersetzung, nämlich die Entwickelung auch eines sehr geringen Gasstroms am Hydrogenpole und einen Niederschlag von Oxyd am Oxygenpole zu erzeugen. Die Anzahl der Schichten, die hierzu nöthig war, und die Bezeichnung der Drähte, an welchen sich Wasserstoffgas oder Oxyd bildete, geben so wohl die relative Wirksamkeit der angewandten Substanzen in Erzeugung einer galvani'schen Action, als ihr wechselseitiges Verhalten gegen einander, den Oxygen- oder Hydrogenpol einer galvani'schen Kette, mit einem gegebenen Metalle, mit vieler Genauigkeit.

Zweites Verfahren für feste Leiter und für solche Flüssigkeiten, die sich ihrer Form und Beschaffenheit nach zur Bildung einer voltaischen Batterie nicht anwenden lassen, wird folgender einfacher Versuch mit Sicherheit zur Bestimmung des wechselseitigen Verhaltens verschiedener Flüssigkeiten unter einander, und ihres chemischen Wirkungsvermögens auf feste oxydirbare Substanzen dienen können.

A, *B*, (Fig. 5,) stellen zwei Froschschenkel des nämlichen Frosches mit ihren Nerven vor. Die Nerven *a*, *b* stehn mit zwei heterogenen Flüssigkeiten in Berührung, die in den zwei kleinen Uhr-

gläschen *c*, *d* enthalten sind. Diese beiden Flüssigkeiten werden alsdann abwechselnd mit Platindraht, mit gut ausgebrannten Kohlenstücken und mit Bleidraht, *Z*, in Berührung gesetzt. Findet man, dass auf die Berührung aller dieser drei festen Leiter nach einander jederzeit in dem einen Froschschenkel bei der Schliessung und in dem andern bestimmt bei der Trennung der Kette Contractionen erfolgen, so ist man sicher, dass unter allen Umständen von zwei Flüssigkeiten diejenige die oxydirende sey und ein grösseres chemisches Wirkungsvermögen besitze, und also den Oxygénpol der Kette bestimme, welche die Nerven berührt, deren Muskeln bei der Schliessung der Kette jederzeit entweder ganz allein, oder doch in viel stärkere Contractionen gerathen, bei der Trennung der Kette aber ruhig bleiben; — und dass im Gegentheile diejenige Flüssigkeit als blosser Leiter der galvani'schen Electricität in dieser Kettenverbindung auftreten, ein geringeres chemisches Wirkungsvermögen besitzen, und den Hydrogenpol im Gasapparate bestimmen wird, welche mit den Nerven in Berührung steht, deren Muskeln bestimmt allein bei der Trennung der Kette in Contractionen gesetzt worden.

In dem Uhrgläschen *c* sey Salzsäure, welche die Nerven *a* berührt, und in dem Gläschen *d* reines Wasser enthalten, in welchem sich die Nerven *b* eingetaucht befinden. Bringt man diese beiden Flüssigkeiten, während sich die Muskeln *A* und *B* berüh-

ren, durch den Platindraht *Z* in wechſelſeitige Verbindung, ſo werden in den Muskeln *A* bei der Schliesſung und in den Muskeln *B* bei der Trennung der Kette Contractionen erſcheinen.

Nach dieſen beiden Verfahrungsarten habe ich alle Flüſſigkeiten unterſucht, welche ſich zuerſt als Leiter der gemeinen Electricität beweiſen, und ſo brachte ich folgende Reihe zu Stande:

Oxygenirte Salzſäure.
Mit Salpeterſtoff imprägnirte Salzſäure. *)
Concentrirte Salzſäure.
Concentrirte Salpeterſäure.
Concentrirte Schwefelſäure.
Concentrirte Phosphorſäure.
Concentrirte Zuckerſäure.
Concentrirte Eſſigſäure.
Liquides geſchwefeltes Ammoniak.
Liquide geſchwefelte Schwererde.
Liquide geſchwefelte Kalkerde.
Liquides geſchwefeltes Kali.
Liquides geſchwefeltes Natron.
Liquides mikrokosmiſches Salz.
Liquide ſalzſaure Schwererde.
Liquider Borax.
Liquide ſalzſaure Kalkerde.
Eſſigſaures Ammoniak, (Minderer's Geiſt.)
Liquides eiſenhaltiges ſalzſaures Ammoniak.
Liquides ſalpeterſaures Ammoniak.
Liquides ſchwefelſaures Ammoniak.
Liquides ſalzſaures Kali.

*) Etwa Königswaſſer, das iſt, mit ſalpetriger Säure verbundene oxygenirte Salzſäure? *d. H.*

Liquides salpetersaures Kali.
Liquides schwefelsaures Kali.
Liquides phosphorsaures Kali.
Liquides essigsaures Kali.
Liquides salzsaures Natron.
Liquides salpetersaures Natron.
Liquides phosphorsaures Natron.
Liquides essigsaures Natron.
Liquide schwefelsaure Bittererde.
Liquide schwefelsaure Thonerde.
Liquides salpetersaures Silber.
Liquides schwefelsaures Kupfer.
Liquides schwefelsaures Eisen.
Liquider schwefelsaurer Zink.
Liquides essigsaures Blei.
Citronensaft.
Unvollkommene Weinsteinsäure, (sal essent. tartari.)
Liquider auflöslicher Weinstein, (tart. solubiliss.)
Liquides Seignette-Salz, (sal polychrest. Seignetti.)
Liquider Brechweinstein, (tart. emetic.)
Mit Kohlensäure stark imprägnirtes Wasser.
Blutlauge.
Liquides Ammoniak.
Kalkwasser.
Liquides Kali.
Liquides Natron.
Frisch gelassener Urin.
Blutwasser.
Blut.
Eierklar.
Galle.
Frische, noch feuchte Muskeln.
Frische Nerven.
Wasser.
Liquider Zucker.

Speichel.
Pflanzenſäfte aus friſch gepreſsten Pflanzen.
Milch.
Wein.
Weingeiſt im concentrirten Zuſtande hat ſich immer unwirkſam und als ein Nichtleiter verhalten.

Dieſer aufgeſtellten Reihe der Flüſſigkeiten füge ich folgende Bemerkungen bei: 1. Jederzeit iſt die zuerſt ſtehende Flüſſigkeit die oxydirende, beſitzt das gröſste chemiſche Wirkungsvermögen und beſtimmt den Oxygenpol einer galvani'ſchen Kette mit den meiſten feſten Leitern. Jede in der Reihe nachfolgende Flüſſigkeit erſcheint mit jener als bloſser Leiter und zeigt den Hydrogenpol im Gasapparate an. — 2. Ich wandte zu dieſen vergleichenden Verſuchen reine Kohle, Platindraht und Bleidraht zu wechſelſeitiger Herſtellung der beiden heterogenen und zu unterſuchenden Flüſſigkeiten an, in der Abſicht, weil die beiden erſten feſten Leiter nicht ſo leicht eine chemiſche Veränderung in ihrer Beſchaffenheit erleiden, und weil in Fällen, wo keine merkliche galvani'ſche Action aus ihrer Berührung mit den Flüſſigkeiten hervor gehen wollte, ein oxydirbarerer Körper, der Bleidraht, nöthig war. — 3. Die electriſche Leitungsfähigkeit der Flüſſigkeiten iſt nach dieſen Verſuchen mit ihrem chemiſchen Wirkungsvermögen durchaus überein ſtimmend und gleichen Schritt haltend, obgleich Herr Ritter, auf ſolche Vorausſetzungen ſich gründend, das Gegentheil behauptet, (in Gilbert's *Annalen der*

Phyfik, B. IX, S. 303.) — 4. Salzgemifche find wirkfamer als Salze im reinen Zuftande, fo wie es fchon die Stelle beweift, die der Borax und das mikrokosmifche Salz einnehmen, weil durch die Vermifchung ihr chemifches Wirkungsvermögen eben fo, wie es bei den Säuren gefchieht, erhöht zu werden fcheint. — 5. Die Schwefelfäure bewirkt ein augenblickliches Zufammenfchrumpfen der Nerven bei ihrer wechfelfeitigen Berührung, welches ich bei den übrigen Säuren nicht beobachtet habe. — 6. Die Säuren, wenn fie mit den Nerven nur eine kurze Zeit in Berührung bleiben, fo wie alle übrige Subftanzen mit grofsem chemifchen Wirkungsvermögen, führen eine fchnelle Vernichtung der Irritabilität und eine Steife aller Theile herbei, felbft wenn fie nur eine kleine Strecke die Nerven berührt haben. — 7. Diefe Eintheilung und Stufenreihe der Flüffigkeiten nach ihrem chemifchen Wirkungsvermögen mufs ficher auch auf die Erweiterung unfrer chemifchen Kenntniffe überhaupt fehr grofsen Einflufs haben; und wir befitzen in den beiden angegebenen Verfahrungsarten ein einfaches und fehr ficheres Mittel, die Affinitäten fehr vieler und gerade der wirkfamften Flüffigkeiten, die fie fo wohl unter einander als auch auf verfchiedene fefte Körper ausüben, gleichfam durch Grade zu beftimmen. — 8. Die Nerven find nicht, wie man bisher annahm, die beften Leiter der Electricität unter allen thierifchen Organen, fondern fie ftehn nebft den thierifchen Säften in ihrem Leitungsver-

mögen selbst den Muskeln nach. Schon die Erfahrung, daſs, wenn man bei einfachen galvani'schen Ketten die metallische Nervenarmatur zu nahe oder ganz an die Muskeln bringt, entweder keine, oder viel schwächere Contractionen bei Schlieſsung der Kette erfolgen, kann zur Bestätigung dieser Behauptung dienen. Ich armirte zur Bestimmung der Stelle, welche die Nerven und Muskeln in der angeführten Reihe der flüssigen Leiter galvani'scher Ketten einnehmen, die Nerven *a* eines präparirten Frosches *A*, (Fig. 6,) mit einem frischen Muskelstücke *d*, und indem ich dieses und die Nerven *b* des zweiten Froschschenkels *B*, der mit dem ersten *A* in Verbindung stand, mit einem reinen Kohlenstücke oder Platindrahte *c* in wechselseitige Berührung setzte, erfolgten bei der Schlieſsung der Kette in dem Schenkel *A* bestimmte Contractionen, und umgekehrt zuckten bei der Trennung der Kette die Muskeln *B*, während die in *A* in Ruhe blieben. Diese Erscheinung tritt aber nur bei sehr lebhaften und frisch präparirten Fröschen und vorzüglich im Frühlinge, dann aber mit Bestimmtheit ein.

Ganz auf ähnliche Art wie bei der gewöhnlichen galvani'schen Kette aus zwei Metallen und einer Flüssigkeit, wird, nach meiner Erfahrung, auch in den galvani'schen Ketten aus zwei Flüssigkeiten und einem festen Leiter, (z. B. aus liquidem salzsauren Natron, Silber und liquidem Kali, in welcher die erste Flüssigkeit den Oxygenpol, die letzte den Hydrogenpol bestimmt,) eine Veränderung der

Pole hervor gebracht, wenn entweder ſtatt derjenigen Flüſſigkeit, die den Hydrogenpol beſtimmte, eine andere von gröſserm chemiſchen Wirkungsvermögen, (z. B. ſtatt des liquiden Kali liquides Schwefelkali,) angewendet wird, oder wenn in einer ſolchen Kette die beiden Flüſſigkeiten beibehalten, der feſte Leiter aber mit einem andern vertauſcht wird, z. B. in der Kette: liquides Schwefelkali, Silber, ſalzſaures Natron, das Silber mit Blei, in welchem Falle jene Seite des Metalles, die das ſalzſaure Natron berührt, den Oxygenpol, die entgegen geſetzte aber den Hydrogenpol anzeigen wird.

Ich wünſchte, daſs dieſe vorläufigen Erfahrungen und Bemerkungen noch vor Erſcheinung meines Werkes die Aufmerkſamkeit unbefangener Naturforſcher auf ſich zu ziehen und wenigſtens einige gründliche Zweifel gegen die bisher noch immer allgemein gangbare Hypotheſe des Herrn Volta über die Urſache der galvani'ſchen Erſcheinungen zu erregen im Stande wären.

VI.

Vermeintliche Zersetzung der Salzsäure durch den Professor Pacchiani *zu Pisa.*

1.

Schreiben des Dr. Francesco Pacchiani, *Prof. der Physik auf der Universität zu Pisa, an den Auditor* Lorenzo Pignotti.

Pisa den 9ten Mai 1805. *)

— —. Bei Gelegenheit des Preises, den der grosse General und Philosoph Bonaparte, Kaiser der Franzosen, zur Beförderung des neuen und sehr fruchtbaren Zweigs der Physik, der von dem berühmten Bologneser Galvani geschaffen, und durch das Genie Volta's schon erweitert worden, ausgesetzt hat, habe ich eine grosse Menge von Versuchen erdacht, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen. Sie haben mir mehrere Facta offenbart, die ich in einer Abhandlung zusammen stellen und der italiänischen Societät vorlegen werde. Sie sind es, welche mich auf die Entdeckung

*) *Nuovo Giornale dei Litterati.* Pisa 1805, Mai und Junius, S. 368 f., und daraus abgekürzt in den *Annales de Chimie*, t. 55, p. 15, aus welchen das Folgende entlehnt ist. *d. H.*

der Bestandtheile einer Säure geführt haben, die bis jetzt allen Zerlegungsversuchen der Chemiker widerstanden hatte. Ich meine die Salzsäure, der man umsonst mit Feuer, mit electrischen Funken und mit chemischer Verwandtschaft zugesetzt hat. Man weiss, wie verschieden die Meinungen über diesen Punkt waren; einige hielten sie für eine einfache verbrennliche Substanz, andere für eine an Sauerstoff gebundene Basis, mehrere für ein ursprünglich saures Princip. Aber die Meister der Kunst sehen diese Meinungen für blosse Hypothesen an, die von Gründen entblösst sind.

Ich glaubte, die fortdauernde Wirkung der voltaischen Säule könnte ein neues Mittel abgeben, diese Zersetzung zu versuchen. In dieser Hoffnung bin ich nicht betrogen worden, und es ist mir geglückt, die Bestandtheile der Salzsäure zu entdecken.

Apparat und Verfahren sind so einfach, dass sich in ihnen keine mögliche Ursache von Täuschung absehen lässt. Ich werde in kurzem das Detail der zahlreichen Versuche bekannt machen, welche diese Untersuchung forderte; und beschränke mich für jetzt nur auf die Thatsachen, aus welchen klärlich folgende Sätze fliessen:

1. *Die Salzsäure ist ein Oxyd des Wasserstoffs*, und besteht folglich aus Wasserstoff und Sauerstoff.

2. *Die oxygenirte Salzsäure, also noch mehr die Salzsäure, enthalten verhältnissmässig sehr viel weniger Sauerstoff, als das Wasser.*

3. *Der Wasserstoff ist fähig, sehr vielerlei Grade von Oxydation anzunehmen,* und nicht bloss den einzigen, welcher das Wasser giebt, wie die meisten pneumatischen Chemiker sich dieses dachten.

Nachdem ich die Erscheinungen der Zersetzung des Wassers durch die electrische Säule beobachtet, und die wahre Theorie durch genaue Versuche entdeckt hatte, war es leicht, einen einfachen und bequemen Apparat zu erdenken, worin sich die Veränderungen deutlich wahrnehmen liessen, welche das Wasser erleidet, während die electrische Säule demselben fortdauernd Sauerstoff an der Oberfläche eines sehr reinen hinein getauchten Golddrahts entzieht.

Als ich diese fortschreitenden Veränderungen verfolgte, nahm ich zuletzt eine sehr sonderbare wahr, welche die Bildung einer Säure auf eine unzweideutige Art verrieth. Andere Versuche hatten mich zuvor schon belehrt, dass die erhaltene Luft sehr reine Lebensluft sey, die im Giobert'schen Eudiometer kaum $\frac{1}{60}$ Rückstand liess. Ich suchte darauf die Existenz und die Natur der Säure, von der diese Zersetzung Spuren gezeigt hatte, genauer zu bestimmen. Als die zurück bleibende Flüssigkeit nur noch die Hälfte des Raums, als zuvor das Wasser, einnahm, zeigte sie folgende Charaktere:

Ihre *Farbe* war orangegelb, mehr oder minder dunkel, je nachdem das Volumen derselben mehr oder weniger abgenommen hatte; sie glich einer wahren Goldauflösung.

An der untern Oeffnung des Gefäſses, welche mit einem Stücke Tafft, und darüber mit doppelter Blaſe verſchloſſen war, lieſs ſich ein *Geruch* verſpüren, der auf der Stelle an den der oxygenirten Salzſäure erinnerte.

Der *Golddraht* hatte ſtellenweiſe ſeinen Metallglanz verloren, und die Oberfläche deſſelben glich einem von einem Auflöſungsmittel angefreſſenen Metalle.

Ein *Tuchlappen*, der mit der farbigen Flüſſigkeit in Berührung gebracht wurde, zerfiel bald in kleine Stücke, wie das bei einem halb verbrannten Körper der Fall iſt.

Um den Rand des Gefäſses hatte ſich in der Blaſe ein Ring gebildet, von dunkler Purpurfarbe, der einen völlig entfärbten oder gebleichten Kreis einſchloſs.

Ein Tropfen dieſer Flüſſigkeit, der auf die Haut der Hand gebracht wurde, lieſs nach einigen Stunden einen Fleck von ſchönem Roth zurück.

Da die Flüſſigkeit, welche ich durch den angegebenen Prozeſs erhielt, beſtändig dieſe Charaktere zeigte, ſo hob ich das Produkt der letzten Operation auf, um ſie chemiſchen Proben zu unterwerfen. Herr Joſeph Branchi, der ſehr geſchickte Chemiker unſrer Univerſität, hatte die Güte, mir dabei behülflich zu ſeyn; ſie wurden in ſeinem Laboratorio angeſtellt, wo wir leicht die Beweiſe erhielten:

1. Daſs ſich in der Flüſſigkeit eine flüchtige Säure befand, welche bei der Annäherung von Ammoniak weiſse Dämpfe von ſich gab;

2. daſs dieſe Säure oxygenirte (?) Salzſäure ſey, weil ſie ſalpeterſaures Silber wie Käſe niederſchlug, und das Hornſilber der Alten, oder ſalzſaures Silber bildete.

Woraus unwiderſprechlich folgt:

1. Daſs die Salzſäure ein Oxyd des Waſſerſtoffs iſt, und folglich aus Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſteht;

2. daſs der Waſſerſtoff mehrerer Oxydationsgrade empfänglich iſt, deren einer das Waſſer giebt; der nächſte niedrigere die oxygenirte Salzſäure, ein noch niedrigerer die Salzſäure. Die übrigen Grade werde ich in einer Abhandlung bekannt machen, die ich mir vorgenommen habe, bald in den Druck zu geben.

Es iſt lange, daſs die Experimental-Philoſophie eine Quelle von Wundern iſt; die Veränderungen des Stickſtoffs in Salpeterſäure, und des Waſſerſtoffs in Waſſer, ſcheinen mir groſse Wunder zu ſeyn. Ich überlaſſe es andern, zu beurtheilen, ob die Verwandlung des Waſſers in ein Auflöſungsmittel von Gold und Platina, in die flüchtige Subſtanz, welche die peſtilentialiſchen Miasmata angreift und neutraliſirt, und die der Phyſik und den Künſten ſo viel Hülfsmittel an die Hand giebt, nicht auf gleiche Linie zu ſtellen iſt.

Nach-

Nachdem ich die Bestandtheile dieser so widerspenstigen Substanz entdeckt habe, will ich mich bemühen, das Verhältniss derselben durch Versuche und Rechnung zu bestimmen.

Da nun die Natur der Salzsäure bekannt ist, so kann über die Entstehungsart dieser Säure und der salzsauren Salze, welche im weiten Raume des Oceans vorhanden sind, keine Dunkelheit weiter bleiben. Ich behalte es mir vor, anderswo viel andere Folgerungen hieraus zu ziehen.

2.

Schreiben des Dr. Francesco Pacchiani, *Prof. zu Pisa, an den Herrn* Giov. Fabroni, *Direktor des königl. Museums der Naturgeschichte und Physik zu Florenz.*

Pisa den 10ten Junius 1805. *)

Philosophie und Analyse haben unsre grossen Chemiker zu den überraschendsten Entdeckungen geführt. Sie haben ihren Ruhm erlangt, ohne eben mit den praktischen Handgriffen bei chemischen Prozessen sehr bekannt zu seyn, und nicht so wohl vermittelst des Feuers und der Kitte, als vielmehr durch die Philosophie und Analyse die Wahrheit entdeckt. Sie, hochgeehrtester Kollege und

*) *Nuovo Giornale dei Letterati, Pisa* 1805, Mai und Junius, p. 416; übersetzt nach einer Abschrift, die ich Hrn. Dr. Castberg in Kopenhagen verdanke. *d. H.*

theuerſter Freund, behaupten einen ausgezeichneten Rang unter ihnen; daher unterwerfe ich Ihrer Beurtheilung einige von mir gemachte Entdeckungen. Ich habe es gewagt, eine Bahn zu betreten, die mir neu ſcheint, und habe ſchon einige Schritte darauf gethan, die ich nach und nach bekannt zu machen entſchloſſen bin, damit ſie von unleidenſchaftlichen und aufgeklärten Forſchern in der Phyſik geprüft werden. In dieſer Abſicht habe ich an unſern gemeinſchaftlichen Freund, den Auditor Lorenzo Pignotti, geſchrieben, und dies iſt denn auch der Zweck des gegenwärtigen Briefes. Dieſe und mehrere andere Sachen denke ich nun in einer Folge von Abhandlungen zu entwickeln, welche ich mit ſolchen, dem gröſsern Theile des Publicums immer angenehmen Verſuchen ausrüſten werde, die leicht ſind, weil ſie aus den Fundamentalexperimenten hervorgehen, und doch auch nützlich, weil ſie dem groſsen Haufen die Wahrheiten augenſcheinlich darthun, welche ſchon anderweitig durch einen oder zwei entſcheidende Verſuche bis zur Evidenz erwieſen ſind.

In meinem vorerwähnten Schreiben an den Auditor Lorenzo Pignotti habe ich hinlänglich die Verfahrungsweiſe angegeben, wodurch ich zur Entdeckung des Grundſtoffes der Salzſäure, und zur Verwandlung des Waſſers in oxygenirte Salzſäure gelangt bin; zugleich habe ich darin gezeigt, daſs das Waſſer nicht ein unveränderliches Oxyd des Waſſerſtoffs iſt, ſondern daſs dieſer verſchiedene

Grade von Oxydation hat, deren einer die oxygenirte Salzſäure, und ein anderer die Salzſäure ſelbſt iſt.

Allenthalben giebt es *genaue* und *ängſtliche* Naturforſcher; erſtere befördern, letztere hemmen das Fortſchreiten der Wiſſenſchaft. Viele, ich weiſs es, werden hier fragen: „Hat ſich der Profeſſor von Piſa des Seeſalzes oder anderer Arten von Küchenſalz bedient, um damit die Leiter zweiter Klaſſe, woraus die Säule erbauet wird, zu benetzen? Hat er bemerkt, ob ſich Ammoniak und Salpeterſäure erzeugt?“

Ich antworte: Die electriſchen Säulen, deren ich mich bediene, ſind von friſch gegoſſenen glatten Zinkſcheiben erbauet, und von Silberſcheiben von gleichem Durchmeſſer, die ebenfalls ſehr glatt ſind. Zu Leitern zweiter Klaſſe, die nothwendiger Weiſe mit Element der Säule ſind, nehme ich am liebſten Löſchpapier, das ich in reinem deſtillirten Waſſer tränke. Wollte jemand ſich in den Kopf ſetzen, daſs vielleicht das Löſchpapier ſalzſaure Salze enthalten könne, ſo würde die vom berühmten Vauquelin gemachte Analyſe uns hierüber beruhigen. Da nun in keinem Element der Säule ſich ſalzſaure Salze befinden, ſo kann auch, wie man ſieht, keine Salzſäure darin ſeyn.

Der Apparat, welcher das in Säure zu verwandelnde Waſſer enthält, iſt von weiſsem, gut gereinigtem Glaſe. Er hat zwei Oeffnungen; die obere iſt enge und ohne Rand. Durch dieſe bringe ich in

den Apparat bald einen Golddraht, bald einen Draht von Platina, und in einer Folge von Versuchen Drähte von allen Metallen und Legirungen, die man hier bekommen kann, so wie alle feste Substanzen, die geschickt sind, das Wasser zu zerlegen. Auch habe ich, (im Vorbeigehen gesagt,) einen Apparat, Wasser durch flüssige Substanzen, z. B. durch Quecksilber, zu zersetzen. Sagen Sie mir aufrichtig, was Sie davon denken: ist die Zerlegung des Wassers vermittelst des Quecksilbers etwas neues und wichtiges?

Die untere Oeffnung des Apparats ist gerändelt, und ihr Durchmesser grofs genug, das destillirte Wasser ohne Schwierigkeit hinein zu bringen. Ich habe Apparate von mancherlei Formen, die alle ihre besondern Vortheile gewähren. Einige sind spindelförmig, andere cylindrisch, andere ein Mahl und noch andere in entgegen gesetzter Richtung gebogen. Die cylindrischen haben bald einen geringen Durchmesser und eine beträchtliche Höhe, bald umgekehrt, und beide thun mir besondere Dienste, die ich von den andern vergebens erwarten würde. Ich versiegle die obere Oeffnung des Gefäfses mit gutem Siegellack und andern gleichwirkenden Substanzen, von denen ich ebenfalls eigne Vortheile ziehe, auf welche ich bei jedem Versuche Rücksicht nehme. Sie dienen zugleich, die zerlegenden Drähte, welche ich in den Apparat bringe, zu befestigen.

Die untere Oeffnung verschliefse ich bald mit frischen, bald mit trockenen halbleitenden thierischen Substanzen, die das Waffer des Apparats zu Leitern macht; bisweilen bediene ich mich dazu vegetabilischer Blätter, mit thierischen Substanzen vermischt, oder frischer vegetabilischer Fibern allein, oder trockener, welche durch die Feuchtigkeit Leiter werden. Unter den erwähnten trockenen vegetabilischen Fibern wähle ich solche aus, in welchen die Chemie auf keine Weise das Daseyn des Stickstoffes oder irgend eines falzfauren Salzes darthut. Diese werden Leiter vermittelst des Waffers selbst, welches im Apparate enthalten ist; ihrer habe ich mich bedient, einen Versuch zu machen, der mir den ehrenvollen Namen, welchen Baco den entscheidenden Versuchen beilegte, zu verdienen scheint.

Indem ich das Waffer auf die im erwähnten Briefe beschriebene Art angreife, erhalte ich bald in zwölf, bald in zehn und auch in fünf Minuten soviel Salzfäure, dafs sie durch die chemischen Reagentien kann bemerkbar gemacht werden. Ich habe diesen Versuch in dem Laboratorium der Universität in Gegenwart des gelehrten Professors der Chemie, Herrn Dr. Joseph Branchi, angestellt, und er hat seinen völligen Beifall erhalten.

Es ist unmöglich, dafs sich in diesem letzten Versuche Salpeterfäure erzeuge, und die chemischen Prüfungen haben auch wirklich erwiesen, dafs keine darin erzeugt wird. Es ist unmöglich, dafs sich

darin Ammoniak erzeuge, und die chemischen Prüfungen haben ebenfalls dargethan, dass sich wirklich keines dabei gebildet hatte. Hier muss ich Sie aber auf ein wichtiges Factum aufmerksam machen, und Ihnen kürzlich die Art und Weise erzählen, wie ich dazu gekommen bin, es zu entdecken. Im voraus überzeugt, dass sich, wenn ich mich jener vegetabilischen Fibern bediente, den Apparat zu verschliessen, kein Ammoniak erzeugen könne, wollte ich, nachdem die Erzeugung der Säure in einer Zeit von fünf bis zehn Minuten, erwiesen war, nun auch durch die chemischen Reagentien mit Gewissheit erfahren, ob wirklich meine Voraussetzung sich bestätige, das ist, ob sich zugleich mit der Säure Ammoniak erzeugt habe oder nicht?

Da ich einem Theile des Wassers, aus welchem die Säure sich erzeugt hatte, etwas in Salpetersäure getränkte Baumwolle näherte, erschienen sogleich die weissen Dämpfe, eine sichere Anzeige der Bildung des salpetersauren Ammoniaks.

„Da haben Sie ja," würde mancher hier ausgerufen haben, „trotz Ihrer vorgefassten Meinung, Ammoniak, das sich zugleich mit der oxygenirten Salzsäure erzeugt hat." Das konnte doch nicht seyn, und da ich in dem Augenblicke mich erinnerte, dass das destillirte Wasser hydrogenirtes Wasser ist, (?) bat ich den Herrn Branchi, dem destillirten Wasser ein wenig Salpetersäure zu nähern; und sogleich erschienen die weissen Dämpfe als gewisse Anzeigen der Erzeugung des salpetersauren

Ammoniaks. *) Dieses Factum scheint mir um so wichtiger zu seyn, da die weissen Dämpfe auch erscheinen, wenn man die Salpetersäure dem Brunnenwasser nähert, wovon sich der oben genannte gelehrte Chemiker überzeugt hat. Dieser mit Brunnenwasser angestellte Versuch gehört ihm.

Es ist zu bemerken, dass, wenn man die Salzsäure dem Brunnenwasser nicht so nahe bringt, als dem destillirten, man in diesem Falle niemahls die weissen Dämpfe erhält. **) Man scheint also hieraus mit Recht schliessen zu können, dass die Sal-

*) Herr van Mons bemerkt in dem Auszuge, den er aus diesem Briefe in seinem *Journal de Chimie et de Physique*, t. 6, p. 405, giebt, bei dieser Stelle sehr mit Recht, „dass der weisse Nebel, der sich zeigt, wenn salpetersaure Dämpfe mit Wasserdämpfen in Berührung kommen, lediglich der gegenseitigen Condensirung beider Dämpfe zu tropfbarflüssiger Salpetersäure, und keinesweges einer Bildung von salpetersaurem Ammoniak zuzuschreiben sey. Soll der Dunst merklich werden, so muss die Säure sehr concentrirt seyn, oder beide Dämpfe müssen sich beim Austritte aus dem Halse einer Flasche treffen, und im letztern Falle darf die Temperatur nicht allzu niedrig seyn. Man muss noch nie den beim Entstehen von salpetersaurem Ammoniak erscheinenden Dunst gesehen haben, um ihn mit salpetersauren, sich condensirenden Dämpfen verwechseln zu können." *d. H.*

**) „Hätte Herr Pacchiani je eine Flasche auch mit nicht sehr starker Salzsäure geöffnet, so würde er wissen," bemerkt Herr van Mons, „dass das

peterſäure in der Nähe des Waſſers ſich zerſetzt und daſs der Stickſtoff der Säure ſich mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers verbindet, und ſo jenes Ammoniak gebildet wird, welches durch ſeine Verbindung mit der nicht zerſetzten Säure die weiſsen Dämpfe oder das ſalpeterſaure Ammoniak erzeugt. *)

ſalzſaure Gas ſelbſt mit dem in der Luft befindlichen Waſſer einen weiſsen Nebel bilde; wenig Facta in der Chemie ſind allgemeiner bekannt als dieſes."

d. H.

*) „Da die Salpeterſäure in allen Zuſtänden, worin wir ſie kennen, mit Waſſer in Berührung iſt, ſo müſste ſie ſich hiernach", bemerkt Hr. van Mons, „beſtändig zerſetzen. Nie könnte aber durch eine ſolche Zerſetzung, ſelbſt mit hydrogeniſirtem Waſſer, wenn es ein ſolches gäbe, Ammoniak, ſondern immer nur ſtärker oxydirtes Waſſer entſtehen, da der Waſſerſtoff eine ſtärkere Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe als zum Stickſtoffe hat. Verdorbenes Waſſer verbeſſert Salpeterſäure dadurch, daſs ſie Sauerſtoff hergiebt, nicht durch ihren Gehalt an Stickſtoff. Fände die Zerſetzung, welche Herr Pacchiani ſich denkt, wirklich Statt, ſo würde das eine weit wichtigere Entdeckung ſeyn, als die des Radicals der Salzſäure; denn ſie würde uns in Beſitz des Mittels ſetzen, das bis jetzt nur der Natur gehörte, den Sauerſtoff aus ſeiner reichſten Quelle, dem Waſſer, durch Entziehung und Fixirung des Waſſerſtoffs zu entbinden. Es iſt nicht recht einzuſehen, wie Herr Branchi, Profeſſor der Chemie, ſeinen Mitarbeiter nicht verhindert habe, ſolche Irrthümer zu ſchreiben. — Um die wenige Solidität der Thatſachen, welche Herr

Indeſſen muſs ich die Chemiker warnen, in dergleichen Fällen auf ihrer Hut zu ſeyn, da man ſehr zweideutige Reſultate erhalten kann, wenn man ſich zur Entdeckung des Ammoniaks der Salpeterſäure bedient; man könnte glauben, es ſey ſchon vorher da geweſen, da es doch in der That vorher

Pacchiani in dieſem Berichte von ſeinen Arbeiten ausſagt, völlig darzuthun, füge ich hinzu, daſs ich ſeinen Verſuch mit einem mit Copalfirniſs lackirten Trogapparate wiederhohlt habe, und daſs nach zwei Stunden der Rückſtand des zerſetzten Waſſers in ſalpeterſaurem Silber nicht das leichteſte Wölckchen erzeugte." So weit Hr. van Mons.

Daſs wir ſchon vor drei Jahren über die *angebliche Säure- und Alkali-Erzeugung bei der Waſſerzerſetzung* weit genauere und richtigere Verſuche hatten, von denen wir die vorzüglichſten dem Fleiſse deutſcher Naturforſcher, (Simon, Buchholz, Parrot, Jäger,) verdanken, erhellet aus der ſyſtematiſchen Ueberſicht der Entdeckungen in der Lehre von der galvani'ſchen Electricität, womit ich den Jahrgang 1803 dieſer *Annalen* beſchloſſen habe, (*Annalen*, XII, 665 f.) Nach Hrn. Simon's Verſuchen zu urtheilen, haben den vorzüglichſten Antheil an der Bildung der Salzſäure, vegetabiliſche und thieriſche Stoffe, mit denen das Waſſer, während es durch die Säule zerſetzt wird, in Berührung iſt. Herr Pacchiani verſchloſs, wie er erzählt, die untere Oeffnung ſeiner Röhren mit Materien dieſer Art; es iſt daher allerdings wahrſcheinlich, daſs ſich in allen ſeinen Verſuchen, mit den verſchiedenſten Leitern, immer etwas Salzſäure gebildet habe, obſchon er allerdings

nicht vorhanden ist, sondern erst in dem Augenblicke erzeugt wird, in welchem man die Säure dem Wasser nähert. Ich behalte mir vor, ausführlicher über diesen Gegenstand in einer meiner Abhandlungen zu reden.

Sie werden schon vermuthet haben, dass ich bei meinen Versuchen von Gold und Platina zu Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn, Zink u. s. w. und zu den Legirungen übergegangen bin; und in dieser ganzen Folge von Versuchen und Prüfungen habe ich Resultate erhalten, welche die Wahrheiten, die ich in dem an den Hrn. Auditor Pignotti gerichteten Schrei-

nicht berechtigt war, dieses aus dem Erscheinen der Nebel allein, als ausgemacht anzunehmen. Die Schlüsse, welche er aus seinen Versuchen zieht, widerlegt, wie es mir scheint, schon der einzige Umstand, dass Herr Simon bei seinen viel sorgfältigern Versuchen keine Spur von Säure erhielt, wenn das Wasser ganz rein und bloss mit Glas und Golddrähten oder Platindrähten in Berührung war, (*Annal.*, IX, 386 f.) Das Wasser kann also nicht das seyn, worauf die Hauptsache der Wirkung beruht; vielmehr dürfte dieses, nach der Vermuthung des Herrn Simon, die Natur der festen Körper seyn, welche mit dem Wasser in Berührung sind, da er unter gleichen Umständen bei Silberdrähten Salzsäure entstehen sah. Sey indess auch Herrn Pacchiani's Entdeckung ungegründet, so würde sie doch Gewinn für die Wissenschaft bringen, wenn sie einige unsrer geschicktern und sorgfältigern Chemiker veranlasste, diese wichtigen Untersuchungen, in welchen seit ein Paar Jahren nichts weiter geschehen war, aufs neue aufzunehmen. *d. H.*

ben aufgeſtellt habe, zur Evidenz beweiſen, nämlich: „*daſs der Waſſerſtoff nicht eines beſtimmten Grades von Oxydation allein fähig iſt, wodurch das Waſſer erzeugt wird, ſondern mehrerer Grade von Oxydation, ſo wie alle übrige Oxyde; daſs die oxygenirte Salzſäure ein Oxyd iſt, welches man erhält, wenn man dem Waſſer Sauerſtoff entzieht; daſs die Salzſäure ein Oxyd des Waſſerſtoffes iſt, auf welches man kömmt, wenn man der oxygenirten Salzſäure noch eine Portion von Sauerſtoff entzieht; und daſs endlich, in dieſem, wie in andern Fällen, der Sauerſtoff nicht das erzeugende Princip der Säure iſt.*"

Ich habe, werthgeſchätzter Freund, andern die Mühe erſparen wollen, aus meinen Reſultaten allgemeine Schlüſſe zu ziehen, und kann Ihnen daher mit Aufrichtigkeit und Wahrheit verſichern, daſs alle Metalle, das Queckſilber nicht ausgenommen, ſo wie die Metalllegirungen, wenn man ſie mit dem Waſſer in Berührung bringt und durch ſie einen electriſchen Strom flieſsen läſst, der dieſem einen Theil des Sauerſtoffes entreiſst, vermittelſt dieſes Stroms das Vermögen haben, die Salzſäure zu erzeugen.

Sie ſehen leicht, daſs dieſes Geſetz ſich noch mehr verallgemeinern läſst. Denn warum ſollten nicht der Kohlenſtoff und die andern Subſtanzen, welche Mittel ſind, dem Waſſer Sauerſtoff zu entziehen, ſo gut, als die Metalle und die Legirungen, die Eigenſchaft haben, die Salzſäure zu erzeugen. Ich habe darüber Verſuche mit Kohle u. ſ. w. angeſtellt, und mich eines Stäbchens aus Kohle ſtatt

eines Gold- und Platindrahtes ganz mit demselben Erfolge bedient. Dieses allgemeine Gesetz kann daher so ausgedruckt werden:

Alle Metalle, das Quecksilber nicht ausgeschlossen, und deren Legirungen, der Kohlenstoff und alle Stoffe, welche die Eigenschaft besitzen, das Wasser zu zerlegen, wenn sie damit in Berührung kommen und ein auf irgend eine Art durch Natur oder Kunst erregter electrischer Strom sich durch sie so verbreitet, dass diesem dadurch Sauerstoff entzogen wird, — müssen nothwendig die Salzsäure hervor bringen.

Dieses ist eins von den Gesetzen, welche in den drei grossen Naturreichen und vielleicht auch im Reiche der Meteore herrschen. Das Wasser bedeckt den grösten Theil des Erdballs, es ist das allgemeine Cement der Mineralien, es ist zur Vegetation, zur Nahrung, zum Leben der Thiere und Pflanzen nothwendig. Die electrische Flüssigkeit, ein flüchtiges, kräftiges Wesen, ist allenthalben verbreitet. Sie ist gewiss eines der Hauptmittel, deren sich die Vorsehung zu ihren grossen Zwecken bedient. Schon hat der Genius Italiens der Natur eines ihrer wichtigsten Geheimnisse entrissen, ich meine das von der Electricität durch Berührung; ja, er hat, wetteifernd mit ihr, ein Werkzeug geschaffen, das ein Symbol der Werkzeuge ist, womit die Natur einige wegen ihrer natürlichen Electricität wunderbare Fische ausgerüstet hat. Die electrische Säule ist ein Hauptschlüssel, womit die chemischen Philosophen manche noch unberührte Schätze aufschliessen und mit dem Dichter sagen werden:

„Avia Pieridum peragro loca nullius ante trita pede,
„Iuvat integros accedere fontes,
„Atque haurire.

Doch ich merke, dafs ich ausfchweife. Auch ist meine Sprache, fürchte ich, nicht fo, wie fie in einer Unterhaltung mit einem der Männer, die in wiffenfchaftlicher Hinficht die Zierde Italiens find, wohl feyn follte. Allein Sie werden dies einem Freunde zu verzeihen wiffen, den feine Profeffion gewöhnt hat, immer ins Einzelne zu gehen. Bald werde ich das Vergnügen haben, vor Ihren Augen, die Uhr in der Hand, die Verwandlung des Waffers in Salzfäure in 5 Minuten zu bewerkftelligen. —

3.

Aus einem Briefe Fabroni's *an den Grafen* da Rio.

Florenz den 18ten Mai 1805. *)

Eifrige Freunde der Chemie werden mit Vergnügen erfahren, dafs endlich die Natur der Salzfäure, nach der man bis jetzt umfonft geforfcht hatte, entdeckt ist. Es ist nunmehr gewifs, dafs fich Sauerftoff in ihrer Mifchung befindet, und es ist nicht mehr zweifelhaft, ob diefe Säure einfach oder zufammen gefetzt ist, und ob fie ein eigenthümliches Radical hat. Die Salzfäure ist nichts anderes als ein Wafferftoffoxyd im *Minimo* von Oxygenation, fo wie Waffer ein Oxyd des Wafferftoffs im *Maximo* von Oxygenation. Der Urheber diefer fchönen und wichtigen Entdeckung, ist einer meiner Freunde, der Profeffor Pacchiani zu Pifa. Es ist ihm geglückt, Salzfäure dadurch zu bilden, dafs er dem Waffer Sauerftoff entzog. Er verfpricht, das Ganze von Thatfachen, welche ihn zu diefer grofsen Entdeckung geführt haben, in kurzem bekannt zu machen. Theilen Sie diefes Ihren Freunden mit.

*) *Giornale dell' italiana Letterat. Padova, Aprile* 1805, p. 97; (*Journ. par* van Mons, t. 6, p. 384.) *d. H.*

VII.

Ueber den so genannten Erbsenregen in Schlesien,

vom

Geheimen Rath Heim

in Berlin. *)

Ich erhielt von jemand, der aus Schlesien zurück kam, eine Quantität von den vegetabilischen Körpern, die vor kurzem zu Landshut, Kauffungen und in der dortigen Gegend, bei einem starken Regen und Sturme aus den Wolken zu fallen schienen. **)

Beim ersten Anblicke sollte man sie für Samen halten, aber nachdem ich sie in Wasser gelegt hatte, ergab es sich, dass es Knollen sind, dergleichen an den Wurzeln mehrerer Pflanzenarten wachsen. Ob von einer *Orchis,* oder von *Spirea filipendula,* oder von *Ranunculus Ficaria,* dieses auszumachen, ging

*) Aus dem *Freimüthigen*, No. 157, den 8ten August 1805. *d. H.*

**) Nach der Erzählung eines Bürgers aus Landshut, *eben das.*, No. 146, S. 86, „erschienen ungefähr am 12ten Julius bei Landshut schwarze Wolken am Himmel, liessen sich in Regen herab, und weil es an die Fenster klapperte, glaubte man, es hagele. Der Regen hörte auf, und der Hagel lag fast in Haufen auf der Erde; es war aber kein Hagel, sondern hatte einige Aehnlichkeit mit Erbsen. Man raffte alles auf, kochte einen Theil, und es schmeckte wie Erbsen.“ Herr Prof. Wildenow, dem einige dieser so genannten Erbsen zugeschickt wurden, erklärte sie für wirkliche Samen, die durch die Nässe schon gekeimt hätten, und vermuthete, sie möchten dem Wachtelweizen *(Melampyrum arvense)* angehören.

ich zu dem Herrn Apotheker Schrader, den ich als einen geschickten Botaniker kenne. Er stimmte sogleich für den *Ranunculus Ficaria*, welchem auch Herr Obermedicinalrath Klaproth beim ersten Anblicke beistimmte. Wir gruben in Herrn Schrader's Garten eine Ficaria aus, und fanden gerade eben solche Knollen, als die in Landshut sollten vom Himmel gefallen seyn. Bei dem Versuche, den man gemacht hat, diese zur Nahrung zu gebrauchen, ist die nähere Bestimmung der Pflanze ohne Zweifel willkommen.

Die *Ranunculus Ficaria*, auch *Chelidonium minus*, kleines Schöllkraut, kleine Schöllwurz genannt, wächst fast überall an feuchten Orten, vorzüglich am Fuße der Gebirge. Die Pflanze hat sehr dünne Wurzeln, an denen 10 bis 30 Knollen, von der Größe kleiner Erbsen wachsen. Durch Regengüsse werden diese Knollen losgerissen und fortgespült, und wahrscheinlich in ansehnlicher Menge an einem Orte aufgehäuft. Hier trocknen sie und können dann von einem Wirbelwinde, wie der in Landshut war, fortgeführt werden. Die Kraft solcher Wirbelwinde ist bekannt. Das feuchte Wetter im letzten Frühjahre erklärt die ungemein starke Vermehrung dieser Knollen und folglich die ganze Erscheinung. —'—

Diese Knollen, die, wie der berühmte Botaniker von Jacquin bemerkt, *) im Oesterreichischen Erdgerste genannt werden, enthalten, wie die Erdtoffeln, Erdäpfel, Erdnüsse, der Salep u. s. w., eine mehlige Substanz, und sind, wenn sie nach der Blüthezeit gesammelt werden, eben so dienlich zur Nahrung des Menschen, als die Samen der Getreidearten. Anstatt also die viel besprochene Naturerscheinung anzustaunen, würde man wohl bes-

*) *Annalen*, XVIII, 336. *d. H.*

fer thun, dem gemeinen Manne die Pflanze, welche diese Knollen erzeugt, kennen zu lernen, und ihn zum Einsammeln derselben aufzumuntern. Der Ranunculus Ficaria wächst in Schlesien so häufig, dafs ich überzeugt bin, man könnte leicht und schnell Scheffel und Wispel solcher Knollen sammeln, und diese Mühe würde belohnender seyn, als die des Einsammelns der Erdbeeren und der Heidelbeeren. So wäre also der schlesische Erbsenregen zwar nichts neues, bei einer solchen Benutzung aber doch etwas sehr Nützliches gewesen. *)

*) Diese Meinung stimmt ganz mit dem überein, was im *Reichsanzeiger*, No. 253, S. 3234, von Böhmen aus über dieses Ereignifs bekannt geworden ist. „Auch in Böhmen, in der Gegend des Riesengebirges", heifst es dort, „fiel solches seyn sollendes Getreide. Man sah es als ein Wunder an, für eine Linderung der grofsen Hungersnoth. Es wurde häufig aufgelesen, vom gemeinen Volke gegessen, und zur Nahrung dienlich befunden. Es hatte Aehnlichkeit mit Erbsen, nur dafs es länglicher war, und wurde Manna genannt. Ich erhielt einige Körner aus dortiger Gegend, und fand, dafs es nichts anderes als die Wurzelknöllchen von der *Ranunculus Ficaria* (Scharbockskraut, Feigenwarzkraut u. s. w.) sey, so dafs also Herr Wildenow die kleinen Fasern, womit die Knöllchen am Kraute befestigt sind, für Keime genommen hat. — — Zwar haben die Wurzelknöllchen, ehe die Pflanze blüht, eine beträchtliche Schärfe, erregen, wenn sie eine Zeit lang auf der Hand liegen, Blasen und Geschwüre, und könnten genossen üble Zufälle hervor bringen. Aber wenn die Blüthe verwelkt ist, verliert sich die Schärfe in kurzer Zeit, und das noch mehr durch das Abkochen. Sie erhalten dadurch einen schleimigen, etwas kühlenden Geschmack, und bringen auf dem organischen Körper nicht die kleinste schädliche Wirkung hervor." So weit der Reichsanzeiger. *d. H.*

VIII.

Einige physikalische Neuigkeiten aus Italien, geschrieben in

Mailand den 6ten October 1805.

— — Ich fange sogleich mit dem an, was hier die Physiker sonderbar und mächtig beschäftigt. Sie wissen, wie der Prof. Pacchiani in Pisa in drei Briefen an Fabbroni mit ziemlichem Aufheben bekannt gemacht hat, dafs der Strom der voltaischen Säule das Wasser in Salzsäure, oder in einigen Fällen in oxygenirte Salzsäure umwandelt, und dafs im letztern Falle der leitende Goldfaden aufgelöst wird, und beim Abrauchen des Wassers cassischer Goldpurpur zurück bleibt. Die Beschreibung der Art, wie er seine Versuche anstellt, ist wenig deutlich. Biot und Thenard in Paris haben den Versuch vergebens zu wiederhohlen gesucht. Mascagni in Siena läfst indefs einen Brief drucken, worin er behauptet, nicht blofs Salzsäure zu erhalten, sondern, wenn er zwei verschiedene Röhren mit Goldfäden statt einer nimmt, auch Natron. In Rom bei Morechini, (bekannt durch seine Entdeckung von Flufssäure in fossilem Elfenbein,) wollte nichts von dem Allen gelingen.

Wir kommen nach Mailand. Volta ist hier, und ihn finden wir von der Bildung nicht blofs der Salzsäure, sondern auch des Natrons ganz über-

zeugt. Wir sahen die Versuche zuerst bei Moscati; dann stellte sie Volta bei Configliati, seinem Nachfolger in der Professur der Physik zu Pavia, an, und der Erfolg war glänzend.

Nehmen Sie zwei Goldfäden, und leiten Sie sie von den Enden einer voltaischen Säule in zwei unten leicht verschlossene Röhren voll Wasser, die nicht weit von einander in einem Gefäſse mit Wasser stehn. Schon nach einer Viertelstunde haben Sie in der Röhre, in welche der Goldfaden vom +-Pol hinein geht, Spuren von Salzsäure, Röthung von Lackmustinctur, Niederschlag durch salpetersaures Silber, und in der andern Röhre, in die der Goldfaden des —-Pols sich endigt, eine alkalinische Färbung. Nach 8 bis 12 Stunden sind Salzsäure und Natron in solcher Menge entstanden, um nach dem Zusammengieſsen und Abrauchen Kochsalz in Würfelkrystallen zu geben. Wirkt der Apparat im Finstern, so entwickelt sich stets oxygenirte Salzsäure, das Wasser in der Röhre wird schön citrongelb, der Geruch ist stark und unverkennbar, und das Gold wird aufgelöst. Am Lichte zersetzt sich die oxygenirte Salzsäure leicht zu gemeiner Salzsäure.

Es ist zum Glücken dieses Versuchs unentbehrlich, daſs beide Röhren wenigstens 4 bis 6 Linien weit sind; in dünnern gelingt er nicht. Der Grund hiervon liegt nach Volta darin, daſs das Wasser ein so schlechter Leiter ist, und daher die Wassersäule weit seyn muſs, soll sie hinlänglich viel Electricität hindurch lassen. Derselbe Grund, woraus sich der

von Volta so genannte *Seitenschlag* (*coup lateral*) erklärt, den man erhält, wenn man auf eine nasse Serviette eine geladene leidner Flasche und ein Stück Metall, etwas von ihr entfernt, setzt, die Hand seitwärts auf die Serviette legt, und nun das Metall und den Knopf der Flasche mit dem Entlader in Berührung bringt. Der Strom kann sich dann nicht ganz durch den kürzesten Weg entladen, sondern breitet sich auf der nassen Serviette aus, und die seitwärts liegende Hand erhält einen empfindlichen Schlag, gerade so, fügte Volta scherzend hinzu, wie sich eine Armee ausbreitet, um durch einen dichten Wald zu kommen, hinter welchem sie sich wieder zusammen schliefst. *) In einer einzelnen Röhre soll der Versuch nicht gelingen, und das, wie man meint, weil die Wirkungen sich aufheben; aber erklärt das etwas? **) Sind es zwei Röhren, so dürfen sie in dem Gefäfse mit Wasser nicht zu weit von einander abstehen, sonst wird wahrscheinlich der Strom zu sehr geschwächt, oder findet leichtere Wege als durch die Röhren selbst.

An Theorieen über die wunderbare Umwandlung des Wassers und die Entstehung der Salzsäure, fehlt es schon jetzt nicht, und wie viele wird man ihrer nicht noch erdenken, welche Hauptrolle nicht

*) Man vergleiche *Annalen*, XIV, 263. *d. H.*

**) Auch scheint diese Beschränkung nicht mit dem, was Hr. Pacchiani von seinem Apparate S. 113 f. erzählt, zu bestehen. *d. H.*

wieder der Electricität in den Erſcheinungen der Natur beilegen!

Auch Volta hat ſeine Theorie, doch nur um dieſe Phänomene mit andern bekannten in Verbindung zu bringen, oder, wie ich faſt behaupten möchte, nur zur Uebung des Scharfſinnes. Es wird, nach ihm, in beiden Röhren dem Waſſer etwas entzogen; am +-Drahte Sauerſtoff, am —-Drahte Waſſerſtoff. Nun entſteht dort Salzſäure, hier Natron. Folglich findet folgende Progreſſion in der chemiſchen Natur dieſer Stoffe Statt: Waſſerſtoff mit wenig Sauerſtoff giebt *Salzſäure;* mit mehr, *oxygenirte Salzſäure;* mit noch mehr verlieren ſich alle Charaktere von Säure, und es tritt der Neutralitätspunkt, *Waſſer*, ein; mit dem Maximo von Sauerſtoff gehen die Eigenſchaften des Produkts in die entgegen geſetzten über, und es entſteht ein *Alkali.* — Aber wer mag dem Glauben beimeſſen? Wenn nur die Reihe wenigſtens umgekehrt wäre! *)

*) Die Beiſtimmung eines Naturforſchers, wie Volta, iſt für das Factum, d. h., für die Entſtehung von Salzſäure und Natron unter den angeführten Umſtänden, wie es mir ſcheint, entſcheidend, mögen auch die Gründe, worauf es Herr Pacchiani ſtützte, noch ſo unzuläſſig ſeyn. Daſs aber das Waſſer es ſey, welches durch Veränderung ſeiner Miſchung in dieſe beiden Stoffe verändert werde, daran glaube ich ſo lange zweifeln zu müſſen, bis die Gründe, welche deutſche Phyſiker ſchon vor

Schon früher hatte Volta die *Ladungssäule* Ritter's sehr überzeugend aus analogen Erscheinungen erklärt. Eine Reihe interessanter Versuche, zu denen er durch sie veranlasst wurde, wird er Ihnen wahrscheinlich zuschicken, denn er schätzt Ihre physikalische Zeitschrift mehr als irgend eine andere. Die Ritter'sche Säule von Gold und nasser Pappe wirkt nur, wenn sie eine Zeit lang in der geschlossenen voltaischen Säule gestanden hat; dann aber für sich fortdauernd, weil sich das Wasser durch den electrischen Strom auf der einen Seite der Pappe in Säure, auf der andern in Alkali verwandelt hat, und nun also eine Säule aus Leitern zweiter Klasse entstanden ist. Nach und nach verbinden sich Säure und Alkali, und die Wirkung hört auf. Auch entspricht keinesweges der positive Pol der Ritter'schen Ladungssäule dem positiven Pole der Hauptsäule, sondern die Pole der Ritter'schen Säule sind umgekehrt, (sie ist eine *Pile changée*,) wie das die Erregung zwischen Gold, Säure

Jahren dagegen aufgestellt haben, (s. S. 121, Anm.,) widerlegt, und diese Behauptung bewiesen seyn wird. Möchten doch die deutschen Naturforscher, die sich früher mit diesem Gegenstande beschäftigten, besonders die Herren Simon, Jäger, Buchholz und Parrot, ihre Untersuchungen wieder aufnehmen! Die Forschungen des letztern, welche er schon seit längerer Zeit bei mir niedergelegt hat, werde ich dem Leser im folgenden Stücke ausführlich vorlegen, da sie jetzt ein erneutes Interesse erhalten. *d. H.*

und Alkali mit sich bringt. Daher auch die Einwirkung des Goldstücks auf den präparirten Frosch; es hängt nämlich dem Goldstücke die gebildete Säure an. Wischt man es ab, so wirkt es nicht auf den Nerven.

Von Neapel nur ein Wort. Das *Erdbeben*, von dem die Zeitungen so viel Unwahrheiten erzählt haben, steht mit der letzten *Eruption* in keinem unmittelbaren Zusammenhange. Diese war durchaus nur ein Abfliessen der Lava vom Gipfel des Berges, in gröster Ruhe, daher ohne Aschenausbruch, und durchaus ohne Flammen. Aber wunderbar war es, dieses Feuer zehn Tage lang wie einen Bach von oben hinab bis ins Meer fliessen zu sehen; eine Masse, welche der des Lavastroms von 1794 nicht weicht. Viele Weinfelder sind freilich zerstört; aber was ist das gegen die Verwüstung einer vollständigen Eruption, bei der der Berg in der Tiefe des Conus aufbricht, und Aschenauswürfe nach dem Abfluss der Lava die ganze Atmosphäre verfinstern? Kann man wohl von einer vollständigen Eruption reden, wenn man während des Ausbruchs ruhig im Krater spazieren geht? Wir waren noch in der Nacht des Ausbruchs oben, und drei Mahl nachher. Ich habe mich noch mehr überzeugt, dass in der Lava nichts brennt, wie man oft irrig behauptet; doch war sie dieses Mahl so dünnflüssig, dass man hätte Münzen mit ihr abgiessen können.

Der Aetna wirft seit dem 14ten Junius glühende Steine und Rauch aus; aber von Lava hat man dort nichts gesehen.

Herrn von Humboldt werden sie bald in Deutschland sehen, mit dem unendlichen Schatze seiner Manuscripte und seiner Erfahrungen. Es ist fast gewiss, dass sein Werk alles übertreffen wird, was bisher von Reisebeschreibungen erschienen ist, und das selbst an äusserer Pracht und Schönheit. Dieses ist ohne Uebertreibung. Er hat die besten Künstler in Rom dahin vermocht, für ihn zu arbeiten. Gmelin hat für ihn Landschaften gezeichnet, die für sich wahre Kunstwerke sind. Und das Werk ist so im Gange, dass es im Fortschreiten nicht leicht unterbrochen werden kann.

IX.

Physikalische Preisfragen und Preisvertheilung der Berliner Akademie der Wissenschaften.

In der öffentlichen Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften, am 8ten August, als am ersten Donnerstage nach dem Geburtsfeste des Königs, zeigte der beständige Sekretär an:

Daſs auf die vorjährige Preisfrage der physikalischen Klasse, *über das Mariotte'sche Gesetz*, (*Annalen*, XV, 116,) zwei Abhandlungen eingelaufen sind, die aber der Akademie nicht Genüge geleistet haben; die Akademie gebe daher diese Preisfrage zum dritten Mahle auf, und setze die Zuerkennung des Preises bis zum 1sten Mai 1806 aus;

daſs über die zweite Frage derselben Klasse, *über die wahre Structur und den Gebrauch der Lungen*, gar keine Abhandlung eingelaufen sey; da indeſs in einem anonymen Briefe um Aufschub gebeten worden sey, so habe sie auch diese Frage auf ein Jahr erneuert;

daſs die dritte Frage: *über den Milzbrand*, drei Beantworter gefunden hat, unter denen Hrn. Kreisphysicus Kausch zu Militsch in Schlesien der Preis zuerkannt worden sey.

Taf: I

Gilberts Ann: d: Phys: 21 B: 1 St:

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die Modificationen der Wolken,

von

LUCAS HOWARD, Efq.

(Ausgez. aus einer zu London im Jahr 1803 gehaltenen Vorleſ., mit einigen Zuſätzen von Pictet.) *)

Seitdem man ſich mit der Meteorologie ernſtlicher beſchäftigt, iſt das in Wolkengeſtalt in der Atmoſphäre ſchwebende Waſſer ein intereſſanter und wichtiger Gegenſtand für die Unterſuchungen des

*) Aus Tilloch's *Philoſoph. Magaz.*, No. 62, übergetragen in die *Bibl. britann. Sc. et Arts*. Vol. 27, p. 186 f. Herr Pictet, der Herausgeber, bemerkt, er habe auf ſeiner letzten Reiſe nach England das Vergnügen gehabt, den Verfaſſer dieſes Aufſatzes perſönlich kennen zu lernen, den man nicht mit Edw. Howard verwechſeln müſſe, dem Bruder des Herzogs von Norfolk, und Urheber der berühmten Unterſuchungen über das Knall-Queckſilber und über die Meteorſteine. Hr. Lucas Howard beſchäftige ſich ſchon ſeit langer

Naturforschers. Wären die Wolken nichts anderes als eine Verdichtung des Wasserdampfes in den Gegenden der Atmosphäre, wo sie sich befinden, und würden ihre Veränderungen bloss durch Bewegungen der Luft bewirkt, so könnte man die Beobachtung der Wolken und ihre Modificationen mit Recht für undankbar und eitel halten, weil ihre Gestalten unaufhörlich mit den Winden, welche die Dünste umher treiben, wechseln würden, und nicht durch bestimmte Merkmahle zu definiren wären.

Aber es ist Zeit, diese falsche Vorstellung, die bis jetzt die Naturforscher abhielt, den Wolken die verdiente Aufmerksamkeit zu widmen, zu berichtigen. Sie erleiden sehr bestimmte Veränderungen, welche Wirkungen der allgemeinen Ursachen sind, unter deren Einfluss die Atmosphäre steht, und sie zeigen in der Regel die Einwirkung dieser Ursachen mit derselben Treue und Evidenz an, womit die Physiognomie und das ganze Wesen eines Menschen die Empfindungen seiner Seele und den Zustand seiner Gesundheit verrathen.

Häufige solche Beobachtungen der Physiognomie des Himmels und der Beziehung, worin sie zu ge-

Zeit mit der Meteorologie, und habe auf seinem Landhause zu Plaistow, 5 engl. Meilen östlich von London, ein eignes meteorologisches Observatorium eingerichtet. Es bestehe aus einem ringsum mit Fenstern umgebenen Kabinette, wo keine sichtbare Veränderung in der Atmosphäre einem aufmerksamen Beobachter entgehen könne. *d. H.*

genwärtigen und künftigen Erscheinungen stehn, bildeten die alte Meteorologie des Volks; und es ist dem Mangel an Uebung in dieser Art von Beobachtungen zuzuschreiben, daſs der Physiker in seinen Vorhersagungen minder sicher ist, als es der Seemann oder der Landmann zu seyn pflegt. Durch Beobachtung seiner Instrumente vermag er, daſs ich mich so ausdrucke, der Atmosphäre nur an den Puls zu fühlen, indeſs die letztern auf alle pathologische Symptome zugleich sehn; und das mit möglichster Aufmerksamkeit zu thun, dazu haben sie sehr kräftige Beweggründe, da der Erfolg ihrer Anstrengungen mit dem Zustande der Atmosphäre, und mit der Richtung der Ströme in ihr, in der genauesten Verbindung steht. Lange Uebung in diesen Beobachtungen giebt ihnen Erfahrung, und sie werden darin wirklich geschickt.

Da indeſs diese Erfahrung gewöhnlich individuell ist, und in dem Gedächtnisse des Beobachters wie eine Masse von Aphorismen verwirrt unter einander liegt, so kann er die Wissenschaft, die daraus entspringt, nicht wohl andern mittheilen. Denn so schätzbar diese Glieder auch sind, wenn sie eine einzige Kette ausmachen, so müssen sie doch leicht sich verwirren, wenn sie isolirt bleiben; nur einem Geiste, der sich, vielleicht ohne es selbst zu merken, gewöhnt hat, diese verschiedenen Beziehungen gegenwärtig zu behalten und sie unter einander zu vergleichen, kann es gelingen, nach ihnen in einem gegebenen Falle ein richtiges Urtheil zu fällen.

Um den Meteorologen in den Stand zu setzen, die Analyse auf die Erfahrungen anderer anzuwenden, und seine eignen Beobachtungen genau und zweckmäſsig aufzuzeichnen, dürfte es nicht undienlich seyn, eine *methodische Nomenclatur* der verschiedenen Formen, unter denen das in der Atmosphäre schwebende Waſser vorkömmt, oder, mit andern Worten, der Modificationen der Wolken einzuführen.

Was die Bestimmung der *Modificationen* der Wolken betrifft, so muſs man bloſs auf die Structur und die Entstehungsart, nicht aber auf Gestalt und Gröſse der Wolken sehen, die sich bei den meisten alle Augenblicke verändern. Die vorzüglichsten Modificationen laſsen sich gewöhnlich eben so leicht von einander unterscheiden, als ein Baum von einem Hügel oder See, indem die Wolken derselben Modification, wenn man sie unter sich vergleicht, eine eben solche Aehnlichkeit haben, wie alle Bäume, alle Hügel, alle Seen.

Die Nomenclatur, welche ich vorschlage, ist aus dem Lateinischen genommen; Benennungen, die von den Gelehrten aller Länder sollen angenommen werden, dürfen nur aus einer todten Sprache entlehnt werden. Fragt man, warum ich nicht lieber, nach dem Beispiele der Chemiker, griechische Benennungen wählte, so antworte ich, daſs bei Gegenständen, die, wie in der Naturgeschichte, durch sichtbare Merkmahle bezeichnet werden muſsten, zu wünschen war, daſs die gewählten Benennungen

eine unmittelbare Vorstellung von diesen Merkmahlen erregten, so daſs alle, welchen der buchstäbliche Sinn der Worte bekannt wäre, keiner weitern Erklärung bedürften; die Kenntniſs der lateinischen Sprache ist aber weit allgemeiner, als die der griechischen.

Das Aggregat von Tröpfchen (*minute drops*), *) welches man *Wolke* nennt, ist drei einfacher und bestimmter Modificationen fähig, durch welche es von einem gewissen Volum zu einem andern gröſsern übergeht, dann abnimmt und verschwindet.

Dasselbe Aggregat, welches unter einer gewissen Modification entstanden ist, kann zu einer andern übergehen, wenn die Umstände sich ringsum verändern.

Oder es kann auch lange in einem Zwischenzustande verharren, welcher Charaktere von beiden Modificationen zeigt, und in diesem Zwischenzustande verschwinden, oder zur ersten Modification zurück kehren.

Endlich können sich Aggregate, die sich besonders und unter verschiedenen Modificationen gebildet haben, vereinigen, und dann noch in ihren verschiedenen Theilen verschiedene Charaktere zeigen; es kann auch ein Theil von einem einfachen Aggre-

*) Daſs diese Elemente der Wolken keine volle Tropfen, sondern Bläschen mit sehr dünnen Hüllen sind, ist von Saussüre in seiner Hygrometrie sehr gut dargethan worden. Pictet.

gat zu einer andern Modification übergehen, ohne sich von der übrigen Masse abzusondern.

Daher ist es nöthig, Zwischenmodification und zusammen gesetzte Modificationen anzunehmen, und denen, die der Aufmerksamkeit werth sind, Namen zu geben.

Die *einfachen Modificationen* benenne und beschreibe ich folgender Massen:

1. *Cirrus.* *) (Def.) *Nubes cirrata, tenuissima, quae undique crescat.*

Wolke, die aus parallelen, wellenförmigen, oder sehr feinen divergirenden Streifen besteht, und sich nach allen Richtungen ausdehnen kann.

2. *Cumulus.* (Def.) *Nubes cumulata, densa, sursum crescens.*

Convexe oder kegelförmige Haufen, die sich über einer horizontalen Grundfläche erheben.

3. *Stratus.* (Def.) *Nubes strata, aquae modo expansa, deorsum crescens.*

Eine sehr ausgedehnte, in einem fortlaufende, wie das Wasser horizontale Wolkenschicht, die sich unterwärts vergröſsert.

Diese Erklärung des latein. Worts: Stratus, ist ein wenig gezwungen; aber das Nennwort: Stratum, paſste seiner Endung wegen nicht zu den bei-

*) Bezeichnet, nach dem Wörterbuche, die Büschel auf dem Kopfe mancher Vögel und an einigen Pflanzen, gelocktes oder gekräuseltes Haar, vielleicht auch Fransen an Kleidern. *d. H.*

den andern, und wird auch in einem andern Sinne gebraucht, wenn man nämlich von einem Stratum oder Wolkenbette oder Lager redet. Indeſs muſste man doch die Wurzel in dem Zeitworte: *ſterno*, deſſen Bedeutung auf dieſe Modification ſo gut paſst, beibehalten.

Die *Zwiſchenmodificationen*, welche eine Benennung verdienen, ſind:

4. *Cirro-cumulus*. (Def.) *Nubeculae denſiores ſubrotundae, et quaſi in agmine appoſitae.*

Kleine, abgerundete und ſcharf begränzte Maſſen, in dichten horizontalen Reihen.

5. *Cirro-ſtratus*. (Def.) *Nubes extenuata, ſubconcava vel undulata; Nubeculae huiusmodi appoſitae.*

Horizontale oder wenig geneigte Maſſen, die am Rande oder rings umher dünner und unten gewölbt oder wellenförmig ſind, und ſich einzeln, oder in Gruppen zeigen, die aus kleinen Wölkchen von derſelben Beſchaffenheit gebildet ſind.

Die *zuſammen geſetzten Modificationen* ſind:

6. *Cumulo-ſtratus*. (Def.) *Nubes denſa, baſim planam undique ſupercreſcens, vel cuius moles longinqua videtur partim plana, partim cumulata.*

Der Cirro-ſtratus, der mit dem Cumulus vermiſcht iſt, und entweder mit den Haufen des letztern gemiſcht zu ſeyn ſcheint, oder über deſſen Baſis eine Zuſammenhäufung bildet, die ſich weit hinzieht.

7. *Cumulo - cirro - ſtratus, vel Nimbus.* (Def.) *Nubes, vel nubium congeries pluviam effundens.*

Die Regenwolke. Eine Wolke oder ein Syſtem von Wolken, woraus Regen herab fällt. Es iſt eine horizontale Schicht, über welcher der Cirrus ſich ausdehnt, während der Cumulus von den Seiten und von unten her hinein tritt.

Vom Cirrus.

Die Wolken unter dieſer Modification ſcheinen die dünneſten und höchſten zu ſeyn, und die gröſste Mannigfaltigkeit in der Ausdehnung und Richtung zu haben. Sie ſind die erſte wolkige Erſcheinung nach heiterm Wetter. Sie zeigen ſich zuerſt wie einige kleine Fäden (*filets*), und wie mit einem Pinſel auf den blauen Grund des Himmels gemahlt. Während ſie in der Länge zunehmen, ſchlieſsen ſich ihnen andere ſeitwärts an. Oft erhalten ſo die zuerſt entſtandenen Streifen das Anſehen von Stämmen, mit einer Menge von Aeſten, aus denen wieder Zweige ausgehn.

Bisweilen iſt ihr Anwuchs unbeſtimmt; zu anderer Zeit geſchieht er in einer ſehr beſtimmten Richtung. Es breiten ſich ſo, wenn einmahl die erſten Streifen ſich gebildet haben, die übrigen nach einer, zwei oder mehrern Richtungen ſeitwärts, oder ſchief, nach oben oder nach unten zu, aus, und das geſchieht oft nach derſelben Richtung in vielen zu gleicher Zeit ſichtbaren Wolken. Solche paralle-

le, ſchief nach unten ſich ausdehnende Anwüchſe werden nach einem Punkte des Horizonts, und die längen ſchmalen Streifen an der entgegen geſetzten Seite zuſammen zu laufen ſcheinen, welches eine optiſche Täuſchung iſt, die auf ihrem Parallelismus beruht.

Ihre Dauer iſt ungewiſs, und wechſelt zwiſchen einigen Minuten und mehrern Stunden, von ihrem erſten Entſtehen an zu rechnen. Sie währt länger, wenn die Wolken einzeln und in ſehr groſsen Höhen erſcheinen; kürzer, wenn ſie ſich niedriger und in der Nachbarſchaft anderer Wolken erzeugen.

Dieſe Modification ſteht, obgleich ihr Ausſehen beinahe fixirt iſt, doch mit den veränderlichen Bewegungen der Atmoſphäre in der genaueſten Verbindung. Bedenkt man, daſs dieſe Art Wolken ſeit langer Zeit als Vorboten des Windes angeſehen wurden, ſo muſs man ſich wundern, daſs man ſie in dieſer Beziehung nicht genauer unterſucht hat, denn man hätte nützliche Folgerungen daraus ableiten können.

Bei ſchönem Wetter, das von leichten und veränderlichen Windſtöſsen begleitet iſt, ſieht man ſelten den Himmel ohne kleine Gruppen des ſchiefen Cirrus, die häufig an der dem Winde entgegen geſetzten Seite des Himmels erſcheinen, und ſich vergröſsern, indem ſie ſich nach der Windſeite hinziehn. Bei fortwährend feuchtem Wetter ſieht

man horizontale Lagen von dieser Beschaffenheit, die sich schnell in den Cirro-stratus verwandeln.

Vor Gewittern erscheinen sie niedriger und dichter, gewöhnlich an einer Stelle des Himmels, die der gegen über liegt, wo das Gewitter sich zusammen zieht. Vor und bei heftigen anhaltenden Winden sieht man ebenfalls Streifen, die sich in derselben Richtung, in welcher der Wind weht, über den ganzen Horizont verbreiten.

Die Beziehungen, worin diese Modification der Wolken mit dem Stande des Barometers, des Thermometers, des Hygrometers und des Electrometers stehn, sind noch nicht untersucht worden.

Vom Cumulus.

Die Wolken dieser Modification sind gewöhnlich die dichtesten: sie erzeugen sich in den untern Luftschichten und bewegen sich in der Richtung des Luftstroms, welcher der Erde am nächsten ist.

Zuerst erscheint ein kleiner, weisser, unregelmässiger Fleck, der gleichsam der Kern ist, aus welchem die übrige Masse rings hervor wächst. Die untere Seite behält die Gestalt einer ungleichen Ebene, die obere schwillt in hemisphärischen oder konischen Flocken auf, die sich zuweilen lange Zeit in dieser Gestalt erhalten, oder sich schnell zu Bergen erheben.

Im ersten Falle sind sie gewöhnlich zahlreich und nahe bei einander; im andern erscheinen sie in geringer Anzahl und abgesondert: in beiden Fällen

find ihre Grundflächen beinahe in derselben Horizontalebene, und ihr Anwuchs von unten nach oben ist einiger Massen der Grösse ihrer Grundfläche proportional, und in allen, die zu gleicher Zeit entstehn, ungefähr ähnlich.

Bei schönem Wetter ist ihr Entstehen, Wachsen und Verschwinden oft periodisch, und steht mit der Temperatur des Tages im Verhältniss. Sie fangen einige Stunden nach Sonnen Aufgang an sich zu bilden, gelangen in der wärmsten Stunde nach Mittag zu ihrer grössten Ausdehnung, nehmen alsdann ab, und verschwinden gänzlich nach Sonnen Untergang.

Bei veränderlichem Wetter haben sie dagegen an den Veränderungen der Atmosphäre Antheil; bald verdunsten sie gleich nach ihrem Entstehen; bald gehn sie schnell in die zusammen gesetzten Modificationen über. *)

*) Man könnte vielleicht unter diese Modification eine Erscheinung bringen, die der Verfasser nicht erwähnt, wahrscheinlich, weil sie in dem Klima, welches er bewohnt, selten ist, die wir aber in dem unsrigen, besonders im Herbste und im Spätjahre, oft bemerken, *wenn der Wind nördlich ist*, (welches eine wesentliche Bedingung ist.) Eine dichte, gleichförmige, völlig horizontale Schicht bedeckt dann oft, wie eine Mütze, das ganze weite Thal des Genfersees zwischen den Alpen und dem Jura. Die untere Fläche ist ungefähr 200 Toisen vom Boden entfernt, (400 über der Meeres-

Der *Cumulus* hat bei schönem Wetter eine mäſsige Höhe und Ausdehnung, und eine abgerundete, wohl begränzte Oberfläche. Vor dem Regen wächst er schneller, erscheint niedriger in der Atmosphäre, und auf seiner Oberfläche bilden sich Flocken und lockere hervor springende Theile.

Das Entstehen groſser Cumulus unter dem Winde verkündigt, wenn dieser stark weht, die Annäherung der Stille und des Regens. Verschwinden sie nicht gegen Sonnen-Untergang und fahren fort, zu steigen, so erfolgt die Nacht ein Gewitter.

Der Cumulus dient nicht bloſs, dem Schauspiele der Natur mehr Mannigfaltigkeit und zuweilen wahre Pracht zu geben, sondern auch, den Boden

fläche,) und die Schicht selbst ist 150 bis 200 Toisen dick. Ihre obere Fläche ist ebenfalls horizontal, aber flockig; und wenn man sie vom Gipfel der Berge, die das Thal umringen, und mehr als 200 Toisen über diese Fläche empor ragen, betrachtet, so gleicht sie einem vom Winde bewegten Meere. Der Himmel über ihr ist völlig heiter, und die Gipfel der Berge erscheinen von fern dem Auge, wie Inseln in diesem Ocean. Diese Modification besteht oft mehrere Tage, und charakterisirt die Varietät des N. O. Windes, den man bei uns *la bize noire*, (den schwarzen Nordost,) nennt. Bisweilen gelingt es den Sonnenstrahlen, gegen Mittag durch diese Decke hindurch zu dringen, aber sie verschlieſst sich bald wieder. Andere Mahl zertheilt sie sich jeden Abend, läſst die Nacht klar, und erscheint jeden Morgen wieder. *Pictet.*

vor den unmittelbaren Strahlen der Sonne zu schützen und mit ihnen zu ökonomisiren, durch die mannigfaltigen Brechungen und Zurückwerfungen, welche er bewirkt; auch verbreitet er die Produkte der Ausdünstung in die Ferne. In welcher Beziehung der Cumulus zum Stande des Barometers und der andern meteorologischen Instrumente steht, ist noch nicht untersucht worden.

Vom Stratus.

In dieser Modification haben die Wolken einen mittlern Grad von Dichtigkeit, und stehn unter allen am niedrigsten, da ihre untere Fläche gewöhnlich die Erde oder das Wasser berührt.

Im Gegensatze zum Cumulus, den man als eine Wolke des Tages ansehen kann, ist der Stratus gewisser Massen die Wolke der Nacht; denn er erscheint erst gegen Sonnen Untergang. Er begreift alle die auf der Erde ruhenden Nebel, die sich an stillen Abenden schichtweise erheben, sich nach und nach wie eine Ueberschwemmung ausbreiten, und den Boden der Thäler ausfüllen, indem sie Seen, Flüsse u. s. w. bedecken. *)

*) Manchmahl begleitet dieser Nebel *ausschliesslich* den Fluss, und zeichnet alle seine Krümmungen in der Luft. Zu anderer Zeit, wenn die Atmosphäre sehr geneigt ist, den Wasserdunst in Bläschengestalt niederzuschlagen, bildet sich dieser Nebel auch ausschliesslich in der Gegend des Flusses, aber in einem ziemlich grossen Abstande über dem

Gewöhnlich dauert er die ganze Nacht durch. Beim Aufgange der Sonne fängt die ebene horizontale Oberfläche nach und nach an, das Ansehen des Cumulus zu gewinnen, so wie die Wolke sich vom Boden trennt. Sie zerstückelt sich alsdann, steigt empor, und löst sich auf, wobei der Cumulus in seinem Entstehen verschwindet.

Diese Erscheinung galt schon bei den Alten für eine Vorbedeutung von schönem Wetter. Virgil beschreibt sie in seinen *Georgicis*. *) Die Tage, welche mit einem solchen Nebel beginnen, sind gewöhnlich die allerheitersten. Auch die Beziehung dieser Modification auf die meteorologischen Instrumente kennt man noch nicht.

Vom Cirro-Cumulus.

Wenn der Cirrus eine Zeit lang unverändert bestanden, oder sich vergröſsert hat, geht er gewöhnlich in den Zustand des Cirro-Cumulus oder des Cirro-Stratus über, indem er zugleich tiefer herunter steigt.

Der Cirro-Cumulus bildet sich aus einem oder mehrern Cirrus, deren Streifen sich in kleine ab-

Wasser. Diese Erscheinung kann man bei uns oft an dem Theile der Arve beobachten, der zwischen dem Ende des Bergs Saleve und ihrem Zusammenflusse mit der Rhone liegt. Pictet.

*) *At nebulae magis ima petunt, campoque recumbunt.* *Georg.*, L. 1. *H.*

gerundete Maſſen verwandeln, in denen man das Gewebe des Cirrus nicht mehr unterſcheiden kann, obgleich das Ganze dieſelbe Dispoſition beibehält. Dieſe Veränderung geht entweder in der ganzen Maſſe zugleich vor, oder ſchreitet von einem Ende zum andern fort. In jedem Falle äuſsert ſich dieſelbe Wirkung an einer Menge nahe an einander liegender Cirrus zu gleicher Zeit, und in derſelben Ordnung. In gewiſſen Fällen ſcheint ſie durch die Annäherung anderer Wolken beſchleunigt zu werden.

Dieſe Modification bildet einen ſehr ſchönen Himmel, an welchem man oft viele Schichten ſolcher kleiner vereinigter Wölkchen deutlich in verſchiedenen Höhen ſchweben ſieht.

Der Cirro-Cumulus iſt im Sommer, bei warmer und trockener Witterung ſehr gewöhnlich. Bisweilen, aber ſeltener, bemerkt man ihn bei Regengüſſen in der Zwiſchenzeit zwiſchen verſchiedenen Güſſen. Er verſchwindet entweder, oder verwandelt ſich in den Cirrus oder Cirro-Stratus.

Vom Cirro-Stratus.

Dieſes Gewölk ſcheint aus dem Sinken der Cirrusſtreifen in horizontaler Richtung, wobei ſie ſich zugleich ſeitwärts einander nähern, zu entſtehen. Die Geſtalt und gegenſeitige Lage dieſer Wolken gleicht von ferne einer Häringsbank. Doch muſs man in dieſem, wie in andern Fällen, mehr auf die Structur als auf die Geſtalt ſehen; denn die letztere

verändert sich oft und zeigt bald parallel liegende Stangen, bald ein sich durchkreuzendes Geäder, wie polirtes Holz, u. s. w. Dieses Gewölbe ist immer am dichtesten in der Mitte oder an dem einen Ende, und wird nach dem Rande zu dünner. Nicht immer geht dieser Modification ein deutlicher Cirrus vorher, eben so wenig als der vorher gehenden.

Der Cirro-Stratus verkündigt Wind und Regen, und es läfst sich selbst aus der Menge und Dauer der Wolken dieser Form einiger Massen vorher sagen, ob der Regen eher oder später eintreten werde. Sie erscheinen fast immer in den hellen Zwischenzeiten der Gewitter. Bisweilen vereinigen sie sich mit dem Cirro-Cumulus, oder beide zeigen sich abwechselnd in derselben Wolke, und die verschiedenen Evolutionen hierbei geben ein interessantes Schauspiel. Man kann bestimmen, welche Wendung das Wetter nehmen wird, wenn man bemerkt, welche von den beiden Modificationen am Ende über die andere siegt. Der Cirro-Stratus ist diejenige Modification der Wolken, in welcher Höfe, Ringe um Sonne und Mond, Nebensonnen und Nebenmonde, u. s. w., am häufigsten und am vollständigsten entstehn; daher kommt es, dafs man diese Erscheinungen, und besonders die Höfe, für Vorboten des schlimmen Wetters hält.

In dieser Hinsicht verdient diese Modification eine vorzügliche Aufmerksamkeit. Man weifs nichts besonderes über den Zusammenhang der beiden

letz-

letzten Wolkengattungen mit dem Gange des Barometers, u. s. w., als daſs beide entgegen geſetzten Anzeigen dieſes Inſtruments entſprechen. Bei der erſten ſteigt, und bei der andern fällt es.

Vom Cumulo-Stratus.

Die verſchiedenen vorher gehenden Modificationen treten zuweilen eine in die Stelle der andern, oder ſind an einigen Stellen zugleich vorhanden. In dem Falle dagegen, von dem hier die Rede iſt, befinden ſich die Wolken von gleicher Beſchaffenheit gröſsten Theils in derſelben Horizontalebene, und die, welche höher ſtehen, zeigen ſich in den Zwiſchenräumen der niedrigern, oder die letztern bilden einen dunkeln Grund für die höhern hellern Wolken. Wenn der Cumulus ſchnell zunimmt, bildet ſich oft um ſeinen Gipfel ein Cirro-Stratus, der auf ihm ruht, wie auf einem Berge, wobei noch eine Zeit lang das erſte Gewölk durchſcheint. Der Cirro-Stratus verdichtet und entwickelt ſich, während der obere Theil des Cumulus ſich ausdehnt und in jenen eindringt: dabei bleibt die Grundfläche, wie vorher, und die convexen Auswüchſe verändern ihre Lage, bis ſie endlich an den Seiten und unterwärts hervor ragen. Seltener geht dieſe Entwickelung am Cumulus allein vor, und bildet der obere Theil deſſelben den Cirro-Stratus, der auf ihm ruht.

In beiden Fällen entſteht eine groſse, dichte und hohe Wolke, die einem Erdſchwamme mit ſehr

kurzem und dickem Stängel gleicht. Wenn indeſs der ganze Himmel dieſe Modification annimmt, ſind dieſe beſondern Erſcheinungen minder deutlich. Der Cumulus erhebt ſich in den Zwiſchenräumen der obern Wolken, und das Ganze hat von ferne das Anſehen ſchneebedeckter Gebirge, welche dunklere Ketten hier und da durchſchneiden, und an welchen man Seen, Felſen, Thürme, u. ſ. w., ſieht. Ein deutlicher Cumulo-Stratus bildet ſich in der Zwiſchenzeit von der erſten Geſtaltung des flockigen Cumulus zum Anfange des Regens, während die untere Luftſchicht noch zu trocken iſt; er entſteht auch bei der Annäherung der Gewitterſtürme; ſeine Form gelangt nicht zu völliger Beſtimmtheit in den Zwiſchenzeiten der Regengüſſe, des Schnees oder der Schloſsen.

Der Cumulo-Stratus findet gewöhnlich nur bei den mittlern Temperaturen der Luft Statt; aber auch hier bleibt dem Beobachter noch ein weites Feld.

Vom Nimbus, oder Cumulo-Cirro-Stratus.

Die Wolken können ſich bei jeder der vorher beſchriebenen Modificationen in derſelben Höhe oder in zwei verſchiedenen oder mehrern Höhen, ſo vermehren, daſs ſie den Himmel völlig verdunkeln, und ſcheinbar ſo dicht werden, daſs ein ungeübter Beobachter auf nahen Regen ſchlieſsen würde. Indeſs iſt es wahrſcheinlich, daſs die Wol-

ken in diesen Zuständen keinen Regen geben werden, wie das die Beobachtung lehrt, und wie es aus ihrer hier geschilderten Entstehungsart begreiflich ist.

Man hat bemerkt, daſs, ehe es zum Regnen kömmt, die Wolken stets eine Veränderung erleiden, die mit merkwürdigen Erscheinungen verbunden ist, und verdient, daſs eine besondere Modification aus ihr gemacht werde.

Diese Erscheinungen lassen sich indeſs nur unvollkommen wahrnehmen, wenn gerade der Regen auf den Beobachter herab fällt; man bemerkt alsdann nur, ehe die untern und dichtern Wolken sich völlig nähern, oder durch ihre Zwischenräume hindurch *höher hinauf* einen leichten Schleier oder etwas Trübes. Wenn diese Erscheinung viel markirter geworden ist, so dehnen die untern Wolken sich aus, vereinigen sich dann in allen Punkten, und ordnen sich zu einer gleichförmigen Schicht. Es fängt an zu regnen, und die untern Wolken, welche von der Windseite herkommen, bewegen sich unter dieser Schicht weg, und verlieren sich darin eine nach der andern. Wenn keine mehr sich nähern, oder wenn die Schicht sich bricht, so läſst sich, wie bekannt, eine Abnahme oder das Ende des Regens erwarten. Oft zeigt sich alsdann, (und dies scheint noch niemand bemerkt zu haben,) unmittelbar darauf eine beträchtliche Vermehrung der ganzen Wolkenmasse, und zugleich nimmt die *Dunkelheit* ab, weil das neu entstehende Arrange-

ment mehr Licht durchläſst. Wenn nämlich der Regen aufhört, erheben ſich die untern Wolken, welche, nachdem ſie gebrochen ſind, noch beſtehen, zu Cumulus, und die obere Schicht nimmt die verſchiedenen Geſtaltungen des Cirro-Stratus an, geht auch bisweilen in den Cirro-Cumulus über. Wenn die Zwiſchenzeit bis zum nächſten Regen lange währt, erſcheint gewöhnlich der Cumulo-Stratus; bisweilen zeigt er ſich auch nach der erſten Unterbrechung.

Die einzelnen Umſtände dieſes Ereigniſſes laſſen ſich weit beſſer wahrnehmen, wenn man einen Regenguſs von ferne und im Profile beobachtet. Iſt in dieſem Augenblicke der Cumulus die einzige Wolke, welche vorhanden iſt, ſo ſieht man an ſeinem obern Theile ſich kleine Cirrus bilden. Mehrere Wolken, die nicht weit von einander entfernt ſind, nähern ſich auch, und vereinigen ſich von der Seite, indem ſie etwas ſinken. Die Cirrus vermehren ſich, dehnen ſich oben und ſeitwärts aus, und der Regen beginnt. — Zu anderer Zeit erfolgt dieſe Erſcheinung in umgekehrter Ordnung, wie ich ſie beim Aufhören des Regens beſchrieben habe. Der Cirro-Stratus bildet ſich zuerſt über dem Cumulus, und nach ihrer plötzlichen Vereinigung entſtehen ſogleich die Cirrus, und es fängt an zu regnen.

In beiden Fällen vegetiren — ſo zu ſagen — die Cirrus, im Verhältniſſe zu der Menge des herab fallenden Regens, und geben dem Gewölke ein An-

sehen, an welchem man es leicht in großer Entfernung erkennt, und das wir in unsrer meteorologischen Nomenclatur *Nimbus* nennen können.

Qualis ubi ad terras abrupto sidere nimbus
It mare per medium, miseris heu praescia longe
Horrescunt corda agricolis.

Wenn eine dieser Wolken schnell mit dem Winde heran naht, bringt sie nur wenig Regen mit, und oft ein wenig kleine Schloßsen und Schneeflöckchen.

Bei starken Regengüssen erscheint die Schicht im Mittelpunkte, wenn sie einmahl gebildet ist, an der Windseite wie gekrümmt oder gebogen, und die Cirrus verbreiten sich oberhalb, dem untern Strome entgegen, während die Cumulus, die mit ihm ankommen, sich allmählig aufthürmen und die Schicht verstärken.

Das sind die Erscheinungen, welche die Regengüsse begleiten. Bei sanften und fortwährenden Regen scheint es zur Auflösung der Wolken nicht nöthig, daß die verschiedenen Modificationen wirklich in Berührung kommen. Es müssen nur zwei Wolkenschichten da seyn, wovon die eine unter der andern hinstreicht, und jede sich in horizontaler Richtung gleichmäßig auszudehnen strebt. Während dieses Zustandes der beiden Schichten wird es regnen, wenn sie auch um mehrere hundert Fuß von einander entfernt seyn sollten. (Ein Beispiel hiervon führt De Lüc in seinen *Idées sur la météorologie*, T. II, p. 52, an.)

Da die Wolkenmassen immer zusammen fliessen und ihre Structur zerstört wird, ehe der Regen beginnt, so ist die Wiedererscheinung ihrer besondern Structur ein Zeichen, dass der Regen bald aufhören wird. Die Wolkenschichten, die an einem feuchten Tage entstehen und sich weit entfernen, erhalten gewiss auch von der mit Dünsten geschwängerten Atmosphäre eine Verstärkung, die ihren Verlust ersetzt, indess dieser die Vergrösserung ihres Volumens verhindert. Daher das paradoxe Sprichwort, das jedoch mit der Beobachtung überein stimmt, die ich bei feuchtem Wetter gemacht habe: *Je mehr Wolken, desto weniger Regen.*

Hieraus fliessen noch einige Betrachtungen über den Nutzen der Wolken für die Oekonomie der Natur. Da der Regen durch eine sehr dünne Wolkenschicht, d. h., durch den *Nimbus*, hervor gebracht werden, und sich fortdauernd aus ihr ergiessen kann, (wenn nur *zwei Schichten* in verschiedenem Zustande da sind,) während dass der Cumulus oder der Cumulo-Stratus, bei einem sehr finstern und drohenden Ansehen, oft vorüber geht, ohne einen Tropfen fallen zu lassen, bis ihr Zustand sich zu verändern anfängt; so scheint es fast, dass die Wolken von letzterer Structur Behälter sind, worin das Wasser aus einem grossen Theile der Atmosphäre gesammelt wird, um in der trockenen Jahreszeit zur Befeuchtung einzelner Gegenden zu dienen; und dass in ihnen bisweilen in der feuchten Jahreszeit das herab sinkende Wasser zurück gehal-

ſen wird. *) Man ſieht hierin augenſcheinliche Anſtalten zur Erhaltung des thieriſchen und vegetabiliſchen Lebens, und für die Beförderung des Ackerbaues in gemäſsigten Klimaten. **)

Obgleich der Nimbus ſeinem Anſehen nach nicht zu den ſchönſten Wolken gehört, ſo erſcheint er doch oft auf das prächtigſte von ſeinem Trabanten, dem Regenbogen, geſchmückt, den man nur dann in ſeinem höchſten Glanze ſieht, wenn die einförmige finſtere Farbe dieſer Modification ihm zum Grunde dient. **)

Man darf vermuthen, daſs künftig die Verhältniſſe des Regens, (beſonders der periodiſchen Regengüſſe,) zur Temperatur, und die verſchiedenen Grade der Dichtigkeit und der Electricität der Atmoſphäre genauer, und wahrſcheinlich mit beſſerm Erfolge, als bis jetzt geſchehen iſt, werden unterſucht und beobachtet werden.

*) *Nulla dies adeo eſt auſtralibus humida nimbis,*
Non intermiſſis ut fluat imber aquis. H.

**) *Bibit ingens arcus*, ſagt Virgil, wo er die Vorboten des nahen Regens angiebt. H.

II.

Der Wasserfall von Tequendama; *beschrieben* von D. Francisco Antonio Zea. *)

Die ausserordentliche Höhe der Gebirge im Königreiche Santa-Fé, die geräumigen Ebenen auf denselben, und das viele Wasser, dessen Lauf oft durch unübersteigliche Hindernisse gehemmt wird, sind die Ursachen der erstaunlichen Wasserfälle, die man dort findet. Einer der grössten ist der *Wasserfall von* Tequendama, der alle in Europa bekannte übertrifft, und obgleich nach meiner Meinung einige andere höher sind, so behauptet doch dieser wegen seiner sonderbaren Gestaltung, die durch tausend mannigfaltige Reize bezaubert, selbst unter den berühmtesten Wasserfällen den ersten Platz. Ein schiffbarer Fluss, von den alten Indiern Funza, von den Spaniern jetzt Bogotá genannt, strömt in west-süd-westlicher Richtung, mitten durch die grosse Ebene, in welcher Santa-Fé am Fusse eines hohen Berges liegt. **) Vierzehn klei-

*) Aus den *Annales de Ciencias naturales*, Febr. 1801, t. 3, No. 8. Madrid 1801, p. 148 f. *d. H.*

**) Sie soll 20 span. Meilen breit und 7 span. Meilen lang seyn. *Zea.*
Die spanische Meile ist ein wenig kleiner als die fran-

nere und gröſsere Bergſtröme, die ſich in dieſer Ebene mit ihm vereinigen, unterbrechen ſeinen majeſtätiſchen Lauf nicht, bis er, zwiſchen zwei Berge gedrängt, ſchneller forteilt und ſich in die tiefen Abgründe von Tequendama ſtürzt, wo er den furchtbaren, über alle Beſchreibung erhabenen Waſſerfall bildet. Man denke ſich, die Tiber bei Rom ſtürze ſich von einem ſteilen Felſen herab, der die Kuppel des Vaticans drei Mahl an Höhe übertrifft, und man hat einen Begriff von dieſem Waſſerfalle. *) Drei Bänke von ziemlich regelmäſsiger Figur treten aus dem Felſen, wie Stufen, hervor. Die Waſſermaſſe fällt von einer zur andern, in einen fürchterlichen Abgrund hinab, der ſich am Fuſse der

zöſiſche. Auf einen Breitengrad gehen ihrer 26¼, und 7 ſind 4 geogr. Meilen gleich. *d. H.*

*) Herr Piedrahita vergleicht den Bogotá bei Santa-Fé mit dem Guadalquivir bei Sevilla. Die Exjeſuiten des Königreichs, die in Rom reſidirten, erklärten ihn, wie der P. Julian erzählt, für eben ſo groſs, als die Tiber; er ſelbſt hält ihn indeſs für kleiner. Nach ſeiner Behauptung ſoll der Waſſerfall vier Mahl ſo hoch, als die Kuppel des Vaticans ſeyn; allein dies iſt übertrieben. Doch iſt es zu verwundern, daſs der P. Julian in ſeinem Werke, welches er nach dreiſsig Jahren aus dem Gedächtniſſe ſchrieb, bei ſeinen Angaben nur in dem Maaſse der erſten Abſtufung um ein Drittel irrte. Sein Werk iſt bis jetzt noch Manuſcript. *Zea.*

dritten Bank gebildet hat, und stürzt so wirbelnd und pfeilschnell $264\frac{5}{6}$ spanische Varas in senkrechter Höhe herab. *)

In der Jahreszeit, die man dort den Sommer nennt, wenn nämlich mit einem Mahl der Regen ganz aufhört, geht man von Santa-Fé nach Tequendama nicht durch das brennende Thal, wo der

*) Der Brigadier-Kommandant der Artillerie, D. Domingo Ezquiaqui, fand vermittelst des Senkbleies und des Barometers folgende Höhen in spanischen Varas, [welche nach Don Juan, zu 375,9 pariser Linien jede gerechnet, die eingeklammerten Maasse geben. G.]

	Varas.	[par. F.]
Vom Anfange des Falles bis auf die erste Bank	$11\frac{2}{3}$	[$30\frac{1}{2}$]
Von der ersten Bank bis zur zweit.	91	[$237\frac{1}{2}$]
Von der zweiten zur dritten	$208\frac{5}{6}$	[545]
Zusammen	$311\frac{3}{6}$	[813]
Rechnet man davon ab die Tiefe des Abgrundes mit	$46\frac{4}{6}$	[121,8]
Bleiben	$264\frac{5}{6}$	[691,2]

welche $113\frac{1}{2}$ Toise [nach meiner hier angegebenen Reduction $115\frac{1}{3}$ G.] machen. Will man mit einigen die Höhe des Wasserfalles von der obersten Scheide bis auf das unterste Bett rechnen, in welchem das Wasser sich sammelt, um vereinigt wieder den gewöhnlichen Lauf zu nehmen, so beträgt die senkrechte Höhe desselben $382\frac{2}{3}$ Varas oder 164 Toisen, weil der unterste Absatz, der dann noch hinzu kommt, nach Barometermessungen $117\frac{5}{6}$ Varas beträgt.

Weg lang und beschwerlich ist, sondern über die frische und anmuthige Höhe, wo man nicht einmahl vier Stunden braucht. Beinahe am Ende der Ebene fährt man über den Fluss auf einer Fähre, und muss alsdann seinen Weg zu Pferde fortsetzen, da der Berg zwar nicht steil, aber doch ziemlich abschüssig ist. So wie man anfängt hinauf zu steigen, hört man das Getöse des Wasserfalles; links sieht man

In No. 88 des Journals (*Periodico*), von Santa-Fé, woraus ich die angegebenen Abmessungen genommen habe, werden mehrere andere nicht minder wichtige nicht erwähnt. Vielleicht erlaubten es die Umstände nicht, sie zu bestimmen, da es in der That zu verwundern ist, wie man auch nur diese, bei so vielen Gefahren, erhalten konnte. Es ist augenscheinlich, dass der Redacteur jenes Blattes die interessanten meteorologischen Beobachtungen, welche der Herr Ezquiaqui in vierzehn Tagen oder in einem noch längern Zeitraume bei diesem Wasserfalle anstellte, auf eine unbestimmte und zweideutige Art wiedergiebt, und dass er die grössten Theils electrischen Erscheinungen, welche dieser Naturforscher hier soll wahrgenommen haben, ganz übergeht. Es wäre nicht befremdend, wenn ein Wasserstrom, der mit Blitzesschnelligkeit herunter stürzt, durch das Reiben an Substanzen, deren Natur noch unbekannt ist, wunderbare und der Physik noch ganz unbekannte Wirkungen hervor brächte. *Zea.*

Herr von Humboldt giebt dem Wasserfalle des Bogotá bei Tequendama nur eine Höhe von 91 Toisen. (*Annalen*, XVI, 456.) *d. H.*

den Fluſs, der nahe am Sturze ſchneller ſtrömt, und rechts erblickt man eine Reihe von Bergen, über welche der mit Schnee bedeckte Quindio weit hervor ragt. Die Mannigfaltigkeit des Geſträuchs und die Menge der Kräuter, das anmuthige Grün und der Reiz der Ausſicht, die Menge von Blumen *) und Vögeln, die friſche Luft, und die behagliche Leichtigkeit, womit man in höhern Ge-

*) Hier wachſen jene ſchönen Pflanzen in Menge, bei deren Anblick der berühmte Smith, obgleich er ſie nur farbenlos und getrocknet in Linné's Kräuterſammlung ſah, ſich nicht enthalten konnte, das Land, welches ſie hervor bringt, einen *glückſeligen* Boden zu nennen. Es giebt hier verſchiedene Arten von *Arbutus*, einige *Melaſtoma*, viele *Pſychothria*, eins und das andere *Vaccinum*, das *Hypericum mexicanum*, die *Bratys juniperina*, welche Herr Smith, meiner Meinung nach mit Unrecht, für ein *Hypericum* hält; ferner *Alſtonia theaeformis* und die *Lobelia columnae*, in gröſserer Menge mit einigen neuen Arten dieſer Gattung. Selten iſt die *Escallonia myrtiloides*, welche die Verfaſſer der *Flora peruana* unter ihre neue Gattung *Stereoxylon*, die man von der *Escallonia* nicht unterſcheiden kann, geſetzt haben. Eben ſo die Gattung *Befaria*, deren Species *reſinoſa* hier ſehr häufig wächſt, auch höher die *aeſtuans*, welche nicht bloſs von der vorgeblich neuen Gattung *Acunna* gar nicht verſchieden, ſondern auch genau dieſelben Species ſind, nach welcher die Verfaſſer dieſe Gattung aufgeſtellt haben. *Zea.*

genden athmet: — dies alles macht den Weg äusserst reizend, und das frohe Gefühl, womit eine so lachende Landschaft den Wanderer erfüllt, wird noch durch ihren Contrast mit der hinter ihm liegenden Ebene und mit dem Walde vor ihm erhöht. In diesem scheinen sich, nachdem man eine Strecke Berg ab gegangen ist, die Sinne zu sammeln und die Seele sich auszuruhen, um Kraft zu gewinnen, die Schrecken des Wasserfalles zu ertragen.

Der enge Weg geht zwischen hohen Bäumen hin, durch deren in einander verschlungene Gipfel kaum ein Sonnenstrahl dringt. Allmählig vermehrt sich der Nebel, das Getöse des hinab stürzenden Flusses verdoppelt sich, und die ganze übrige Natur verstummt. Endlich muss man zu Fusse eine Art von Treppe hinab steigen, die aus nicht sehr dicken, aber festen und halb in den Boden vergrabenen Baumstämmen gemacht ist. Dann entdeckt man plötzlich, fast vor seinen Füssen, eine Tiefe, die den Schritt des Wanderers hemmt. Man geht nun links nach einer Art von Balcon, den der Felsen ungefähr in gleicher Höhe mit der ersten Bank bildet, und der bis nahe an den Wasserfall mit Bäumen bewachsen ist. Nur wenige vermögen unten an der Treppe am Rande des Abgrundes aufrecht zu stehen; die meisten stellen sich lieber in einige kleine Gräben, die der Felsen von selbst gebildet hat, und biegen sich etwas vorwärts, um das bezauberndste Schauspiel, das die Natur vielleicht auf

dem ganzen Erdboden gewährt, zu betrachten. Zwischen Bäumen und Felsen sieht man, über den furchtbarsten Abgründen gleichsam in der Luft schwebend, den prächtigen Strom, von einem Felsen auf den andern funkelnd sich stürzen, wie er Wolken von Schaum und Wirbel von Nebel Himmel an treibt. Unter dumpf krachendem Getöse, das tausend Donnern gleicht und aus dem tiefen Thale tausendfach wiederhallt, stürzt er kämpfend in den ungeheuern Abgrund hinab, in eine wahre Hölle von Wasser, wo Millionen Wogen sich einander verschlingen, indeſs der Felsen bebt, und nach dem Sturze sich wüthender als zuvor brüllend erheben, sich auf einander werfen, und wie Blitze verschwinden. Welche Gefühle müssen nicht die Seele des Zuschauers ergreifen, der von einem Balcon, gleichsam in den Wolken schwebend, dieses furchtbar erhabene Schauspiel betrachtet! Unmöglich ist es, zu beschreiben, was man dabei empfindet, das Staunen, das Schaudern, und die Menge von ungewohnten Gefühlen, die mit Blitzesschnelle wechseln, und den Zuschauer ausser sich versetzen, so daſs es ihm wird, als wenn er in der Fabelwelt der Dichter lebte. Die Schönheit und Anmuth der Gegend, die sanften Winde und die Blumen, alles trägt zu dieser Täuschung bei; aber nichts so sehr, als die schönen vielfarbigen Regenbogen, von denen man einige zu seinen Füſsen, andere über seinem Haupte erblickt, und deren Reiz durch die weiſse Farbe der Felsen rings umher, durch den Glanz des Was-

ſerfalles, durch den Schimmer des aufſteigenden Nebels und durch die ganze Lage noch ausnehmend erhöht wird. *) Der Contraſt eines ſo ſchönen gefälligen Schauſpiels mit dem furchtbaren, Schauder erregenden Sturze des Waſſers, die Vereinigung eines unaufhörlich brauſenden Sturms mit ſo vielen Anzeigen von ſchönem Wetter, verſtärken wechſelſeitig ihre Wirkung auf das Gemüth des Zuſchauers. So ſtehen alle Gegenſtände hier zu einander im Gegenſatze, und darum iſt dieſer an wunderbaren Erſcheinungen ſo reiche Ort die beſte Schule für den Naturforſcher.

Die Beſchaffenheit des Schauplatzes trägt viel zur Ueberraſchung und Belehrung des Beobachters bei. Es iſt eine Art von Circus, faſt wie bei uns die zum Stiergefechte beſtimmten Plätze, der dem Waſſerfalle gegen über ziemlich regelmäſsig iſt, auf der rechten Seite aber ſich eine Meile weit ausbreitet, und mit einer Kluft endigt, durch die der neue Fluſs ſich in ein anderes Thal ergieſst. Neben dem Zuſchauer iſt der Berg ſo abſchüſſig, daſs er den

*) Es iſt bekannt, daſs ſich bei allen Waſſerfällen ein Regenbogen bildet; der Waſſerfall von Tequendama hat aber die Sonderbarkeit, daſs er, auſser einem groſsen, noch mehrere kleinere erzeugt, welche vermöge der Reflexion von dem herab ſtürzenden Waſſer in eine leichte zitternde Bewegung verſetzt werden, und zugleich mit andern optiſchen Täuſchungen ein reizendes Spiel bewirken.

Zea.

Gipfel eines Baums am Fuſse des andern ſieht, oder wenigſtens reichen die Bäume kaum bis an den Stamm der über ihnen ſtehenden. Auf der andern Seite des Waſſerfalles, in dem ganzen gegen über ſich befindenden Theile des Amphiteaters, iſt die Felſenwand ſenkrecht, und gleicht einer glatten glänzenden Mauer, die ungefähr zwei hundert Toiſen hoch iſt; der Gipfel iſt ganz mit einem dichten, laubreichen und anmuthigen Gehölze bekränzt. Die obere Gegend hat eine kalte Temperatur, und iſt fruchtbar an Pflanzen, welche die Kälte lieben, beſonders an Flechten und Mooſen, mit denen ſie ganz bedeckt iſt; die untere iſt ſehr warm, und mit Palmen und andern dieſer Temperatur eignen Bäumen von koloſſaliſcher Gröſse bevölkert. In beiden iſt die Vegetation ſo üppig, die Menge und Mannigfaltigkeit der Pflanzen ſo groſs, daſs die Einbildungskraft eines Dichters nichts ſchöneres erſinnen könnte. Vielleicht giebt es auf der ganzen Erde keinen zweiten Ort, wo man, wie hier, zu allen Zeiten Blüthen und Früchte ſo verſchiedener Klimate, und ſo viele Arten von Vögeln, Inſekten und vierfüſsigen Thieren ſieht, die, gelockt durch den Ueberfluſs an allerlei Nahrung, ſich aus allen Gegenden in dieſem Wohnſitze der Flora verſammeln. Man wird hier mit Verwunderung gewahr, wie die Natur alle ihre Erzeugniſſe der Temperatur gemäſs, ohne Rückſicht auf den Himmelsſtrich vermannigfaltigt hat. Geſtalt und Farben, Gröſse

und

und Verhältnisse: alles ist an Pflanzen und Thieren verschieden, und wie man höher oder tiefer in dieselbe Gegend blickt, scheint man immer in eine andere Welt zu treten. Auch ohne den Wasserfall, der das Ganze belebt, würde dieser Ort das Zauberland der Kräuterkenner und Naturforscher seyn. Hier lassen sich, wie nirgends, die grossen Erscheinungen der vegetabilischen Befruchtung, und die verschiedenen Sitten der Thiere beobachten, man lernt hier vergleichen, und selbst der grösste Empiriker fühlt hier die Nothwendigkeit der philosophischen Untersuchung. Schon die Affen allein zeigen der Beobachtung ein weites Feld: die in der niedrigern Gegend sind lebhaft und muthwillig; die in der höhern phlegmatisch und beständig ernsthaft, — als wenn diese durch den Verstand, und jene durch die Einbildungskraft beherrscht würden.

Ein *anderer Wasserfall*, der sich zwanzig Meilen von Santa-Fé befindet, ist nicht so majestätisch, aber doch wegen der seltenen und kostbaren Pflanzen, die dort wachsen, sehr sehenswürdig. Er ist acht Meilen von der Hauptstrasse entfernt, die von Fusagasuga nach Icon准onzo führt, auf einem grossen Berge, welcher der Chorrera [Stromberg] heisst; ein Name, den man demselben dieses Falles wegen beigelegt hat. Da der Gipfel unzugänglich ist, und ich ausser dem Barometer, das der unzertrennliche Begleiter des Botanikers seyn muss, kein Instrument bei mir hatte, konnte ich

die Höhe dieses Berges nicht messen. *) Ich versuchte zwar, dieses vermittelst des Schattens zu thun, aber die Ungleichheit des Bodens, und die Schwierigkeit, den Halbschatten zu bestimmen, machen Messungen dieser Art sehr trüglich: ihr zu Folge, und nach dem Augenscheine, schätze ich die Höhe auf ungefähr hundert Toisen. Der Fluss ist nicht gross, ungefähr so, wie der Tajo zu Aranjuez.

Um zu diesem Wasserfalle zu gelangen, muss man vier Meilen zu Fuss machen, — ohne allen

*) Das periodische Fallen des Barometers zwischen den Wendekreisen, welches Herr Mutis beobachtet hat, um darnach die Veränderungen der Atmosphäre zu bestimmen, und das noch neulich in de la Perouse's Reise vorkömmt, [vergl. *Ann.*, VI, 194. *G.*] macht eine Berichtigungsscale zur Höhenmessung nothwendig. Sollten die Beobachtungen des berühmten Herrn von Humboldt, und die, welche die Botaniker der peruanischen Expedition als gelehrte Reisende werden angestellt haben, mit den zu Santa Fé gemachten überein stimmen, so würde man schon jetzt die Atmosphäre beurtheilen, und eine vernünftige Theorie fest setzen, und dagegen aus der Physik die gewagten Meinungen, welche aus besondern Fällen und Beobachtungen entstanden sind, verbannen können. Nichts ist gefährlicher in der Naturlehre, als die allgemeinen Folgerungen. Fast möchte ich sagen, dass kein einziger allgemeiner Satz wahr ist, wenn nicht eben diese Behauptung auch ein allgemeiner Satz wäre. *Zea.*

andern Weg und Steg, als von Zeit zu Zeit eine Strecke von einer Art Bahn, die von den wilden Thieren, welche zu dem Waſſer gehen, gebildet wird. Es giebt ſolcher Wege eine Menge in der Nähe des Waſſerfalles. Faſt bei allen Schritten begegnet man Tiegern verſchiedener Art, von denen nur Eine Art, und das zum Glücke die ſeltenſte, grimmig iſt.*) Es giebt hier eine Menge Tapire, **)

*) Dieſes iſt die *Felis onca* Linné's, welche Markgraf *Jaguara* und Büffon *Jaguar* nannte, und die ſo ſtark und grimmig iſt, daſs man Beiſpiele hat, daſs ein Tieger dieſer Art einen Menſchen, der nicht auf ſeiner Hut war, überfiel, ihn fortſchleppte, und im Buſche zerriſs. Sehr häufig iſt hier auch der ſo genannte *Tigrillo*, welcher Büffon's *Margai* zu ſeyn ſcheint. Er greift bloſs ſchwache Thiere an, denen er eben ſo, wie bei uns der Fuchs, nachſtellt, welchem er an Gröſse und Stärke gleicht. Ich erzog einen derſelben, und hatte ihn einige Monate in meinem Hauſe; als ſich aber mit der Zeit ſeine natürliche Wildheit entwickelte, und er mir alle Hühner, Tauben und anderes Federvieh erwürgte, ſah ich mich genöthigt, ihn anzubinden, worüber er äuſserſt traurig wurde, und endlich ſtarb. *Don Zenon Alonſo.*

**) *Tapir* nennt Büffon die Gattung von vierfüſsigen Thieren, wovon man nur Eine Art kennt, welche vorzüglich im mittäglichen Amerika einheimiſch iſt. In der Ausgabe der berühmten Caſtel heiſst ſie *Tapir americanus.*

Don Zenon Alonſo.

grofse Herden von einer Art wilder Schweine, *) und nicht wenige Löwen, die aber furchtsam sind. **) Viele der vierfüssigen Thiere, die ich dort sah, waren den Jägern unbekannt, die mich begleiteten, geschweige denn mir, der ich in diesem Fache der Naturgeschichte nicht die geringste Kenntniss besitze. Nirgends habe ich eine solche Menge verschiedenartiger Affen gesehen, deren einige von so seltener Schönheit waren, dass ich ihnen meine Aufmerksamkeit ausschliesslich widmete, um sie genauer beschreiben zu können. Der köstliche Mariquina, (*Simia Rosalia Linnaei,*) den Condamine nach Paris brachte, und dessen

*) Die Spanier nannten es *Sairi*, von dem vielen Speck oder Fett, das sich am Fleische desselben findet. Es ist Büffon's *Pecari* und Linné's *Sus tajacu*. *Don Zenon Alonso.*

**) Es ist ein fleischfressendes Thier von der Grösse eines mehr als mittelmässigen Hundes, und mit schieferfarbigem Balge. Ich glaube, dass es zum Geschlechte *Felis* gerechnet werden muss, die Art aber ist, so viel ich weiss, noch nicht beschrieben. Im Jahre 1788 schickte ich zwei nach Europa, die eine Zeit über in der Menagerie von Retiro aufbewahrt wurden. Sie waren in den Gebirgen der Provinz Carthagena de Indias eingefangen worden, und wurden so zahm, dass sie sich von Kindern zwischen den Klauen kratzen liessen, wobei sie ihr Behagen durch ein dumpfes, dem Knurren der Katzen ähnliches Murren äusserten. *Don Zenon Alonso.*

Balg Büffon beschrieben hat, ist dort ziemlich selten. Nicht so sind es die *Nachtaffen*, die man im Lande *Micos dormilones* nennt, *) wovon es viele Arten giebt, und die man alle Augenblicke in tiefen Schlaf versunken antrifft. Um von den Vögeln zu reden, müsste man Büffon's Einbildungskraft besitzen. Welche Menge! welche Schönheit! welche Mannigfaltigkeit! welch ein Gesang! Mit Verdruss erinnere ich mich so vieler seltener Vögel, die ganz Europa bewundert haben würde, wenn ich, der ich von der Ornithologie gar nichts verstehe, es verstanden hätte, sie zu beschreiben; der Gedanke, dass es andern Reisenden unter ähnlichen Umständen, aus demselben Grunde, eben so gegangen ist, kann mich nicht trösten.

In Rücksicht auf die Pflanzen will ich nur sagen, dass ich in den 26 Tagen, die ich dort zubrachte, nicht ein Dutzend fand, die schon bekannt gewesen wären. Das ganze Thal des schnell strömenden Flusses Suma-paz, der diesen Namen von der letzten Schlacht erhielt, die den indischen Krieg endigte, ist mit sehr hohen Bäumen bedeckt, die Balsame, aromatische Harze und Gummata aus-

*) Es muss für ein Affengeschlecht angesehen werden. An Farbe und Grösse ist es wenig von den Affen der Barbarei verschieden, aber es hat die besondere Eigenschaft, bei Tage zu schlafen und des Nachts zu wachen. Es wird leicht zahm, und ist hämisch bei seinen nächtlichen Streifereien.

Don Zenon Alonso.

ſchwitzen. Sie bilden gröſsten Theils neue Geſchlechter, obgleich einige, wenigſtens in der Pharmacie, ſchon bekannt ſind, wie z. B. der indiſche *Gummibaum (Caranno)*, den Herr Mutis als ein ganz neues Geſchlecht beſchrieben hat. Das *Myroxilon peruiferum* iſt dort in ſolcher Menge, das es ganze Gehölze bildet. *) Eben ſo das *Anacardium caracoli* und der *Affenkokos* oder *Lecythis*, wovon es eine beſondere Art giebt, die wegen ihrer ſchönen weiſsen Blumen mit blauen Flecken, wegen ihrer Höhe, woran ſie faſt das *Caryocar amigdaliferum* übertrifft, und endlich wegen ihrer unermeſslichen Aeſte merkwürdig iſt, in welcher ſich Affen zu Tauſenden finden. Das *Bombax pyramidale* und *Bombax grandiflorum*, die ſehr gut

*) Die Verfaſſer der Flora von Peru und Chili haben am Ende ihrer Chinologie das *Myroxilon peruiferum* auf eine Art beſchrieben, die faſt zweifeln läſst, daſs ſie es geſehen haben. Vielleicht haben ſie in der Beſtimmung der Art geirrt, da dieſes Geſchlecht zu denen gehört, deren Blätter oft nicht genug charakteriſtiſche Verſchiedenheiten zeigen, um die Art zu beſtimmen. So wie bei andern, z. B. der China, iſt die Mannigfaltigkeit ſo groſs, die in den Blättern nach der Verſchiedenheit des Bodens herrſcht, daſs ſie leicht eine Vermehrung der Arten gegen den Willen der Natur veranlaſſen kann. Sie ſagen, daſs dieſer Baum durch Einſchnitt weiſsen Balſam giebt; allein wenn er weiſs iſt, kann er nicht von ihm ſeyn, denn ſein Balſam iſt *blaſsroth*.

Zea.

in der Monadelfia des Hrn. Cavanilles beschrieben sind, so wie viele andere Pflanzen dieses Schriftstellers, die ich mit seinem Werke in der Hand betrachtete, findet man in der Nähe des Flusses. Im Schatten des *Bombax grandiflorum* wachsen die *Gustaviae*, die, da ihr Pistill offen ist, Theilchen von Fruchtstaub, der aus der Höhe herab fällt, auffangen, wodurch die Gestalt der Pflanze eine Veränderung leidet, welches bei vielen andern der Fall ist. Ein Zufall, der mich den Einfluss einer fremdartigen Befruchtung auf die Baumwolle beobachten liess, brachte mich auf den Gedanken, dass man sie auch durch dieses Mittel veredeln könnte, aber meine Versuche, die einen guten Erfolg versprachen, wurden durch einen verdriesslichen Zufall, der mich betraf, unterbrochen. Es giebt dort auch viele so genannte *Marienbäume*, *Calophyllum calaba*, *) welche den danach benannten Essig geben, und sehr wenige Exemplare der *Carolinea princeps*, oder der

*) Die Verfasser der Flora von Peru und Chili sagen in der Vorrede, dass ihre *Verticillaria* den *Marienessig* giebt. In dem *Syst. veget.* zweifeln sie schon, ob dies auch der wahre sey, und commentiren die Behauptung der Vorrede, indem sie hinzu fügen, dass es der ist, welchen man im Lande selbst Marienessig nennt. Da nun dieser Essig ganz gewiss von *Calophyllum calaba* kommt, und einer der Verfasser Apotheker ist, so ist mir unbegreiflich, wie sie ungewiss seyn konnten, welcher Baum ihn hervor bringe. Zea.

Pachira Aublet's. Ich bin überzeugt, dafs diese Pflanze ein der Chocolade ähnliches und wenigstens eben so angenehmes Getränk geben würde, denn ihr Same, (*almendra*) scheint mir dem Cacao in nichts nachzustehen. Da die meisten dieser Pflanzen neu sind, wird man es entschuldigen, dafs ich sie anzeige.

Hinter diesem geräumigen Thale erhebt sich allmählig das Gebirge, von welchem ich ohne Bewunderung nicht reden kann. Am Eingange des unermefslichen Waldes, der sich dreifsig Meilen jenseits des Wasserfalles erstreckt, ist ein offenes Feld, dessen Pflanzen lauter neue Geschlechter sind, wovon man schon einige bekannt gemacht hat, wie die *Cephaëlis* von Schwarz und die *Gynopleura* von Cavanilles. *) In dem Walde findet man eine erstaunliche Menge von *Mimosa* und *Laurus*, verschiedene *Amyrides*, unter andern die *Elemifera*, und, nach der Pflanze ohne Blüthe und dem Safte zu urtheilen, den sie ausschwitzt das

*) Ich nenne die Pflanze *Gynopleura*, der die wesentlichen vom Herrn Cavanilles angegebenen Kennzeichen zukommen. Beim Lesen seiner Beschreibung erkannte ich, dafs es die Pflanze war, die ich so oft bemerkt hatte; nicht so bei der Beschreibung der *Malesherbia* der Verfasser der Flora von Peru und Chili, und ich kann mich daher nicht überreden, dafs es dieselbe seyn sollte, ob ihnen gleich *Malesherbia* und *Gynopleura* im *Syst. veget.* für synonym gelten. *Zea.*

Oppobalſamum. Es giebt auch *Heliocarpus*, viele Arten von *Bignonia* und einige *Wariae*, darunter dieſelbe, woraus die Verfaſſer der Flora von Peru und Chili ihr Geſchlecht *Porcelia* gemacht haben. Faſt alle ſind neue Arten der wenigen bekannten Geſchlechter, die man in dieſem ſonderbaren Walde findet.

In dem obern Theile des Gebirges trifft man viele *Höhlen* an, und einige *Ruinen* von ſehr groſsem Umfange, die aus unbearbeiteten über einander gelegten Felſen beſtehen. In jeder derſelben findet man entweder offen an der Luft liegende, oder mit einem leichten Ueberwurfe von Erde verhüllte Haufen von Menſchenknochen, mit Töpfen, Mühlen zum Maismahlen und andern indianiſchen Geräthſchaften, und vor dieſen Haufen einige Kohlen. In keiner fand ich mehr als zehn Schädel, deren Verhältniſſe anzeigten, daſs in jeder Höhle eine Familie lag. In dem Gebirge, das dieſem gegen über an der andern Seite des Fluſſes Sumapaz liegt, ſollen, wie mir die benachbarten Einwohner von Iconanzo ſagten, ſehr viele ſolche Höhlen ſeyn, in welchen allen Haufen von Menſchenknochen ganz bloſs liegen.

Ich habe weiter keine Waſſerfälle geſehen, als die beiden hier beſchriebenen und noch einen kleinen in Popayan. Indeſs hörte ich einen andern in dem groſsen Fluſſe Nare ſehr rühmen, auch von mehrern in weniger bekannten Flüſſen, und von vier erzählen, die im Cauca ſeyn ſollen.

Was einen derselben, nämlich den so genannten *Wasserfall des* Juan Garcia, betrifft, der sich unterhalb Antioquia findet, so dachte ich an ihn, wenn ich sagte, dass der Wasserfall von Tequendama nicht der höchste im Lande sey, ob er gleich immer der gröfste ist, den die Geschichte des Erdballs kennt. Nach dem, was man unter dem Volke von dem Wasserfalle des Johann Garcia hört, muss er von einer erstaunlichen Höhe seyn; denn der Cauca fliesst dort mit dem Magdalenenflusse zusammen, und man versichert, dass das Wasser desselben in Regen verwandelt herunter fällt.

III.

BESCHREIBUNG
eines filtre inalterable aus der Fabrik der Bürger Smith, Cuchet *und* Monfort *in Paris.*

(Aus einem Briefe des Professors Hildebrandt in Erlangen an den Herausgeber.)

Vielleicht haben Sie in meiner *Encyklopädie der Chemie* *) eine kurze Beschreibung eines solchen *filtre inalterable* gelesen, welches ich unmittelbar aus Paris erhalten habe. Jetzt habe ich dasselbe völlig zergliedert und aus einander genommen, so dass ich im Stande bin, Ihnen die beiliegende Abbildung desselben mitzutheilen, und zugleich eine nöthige Berichtigung jener zu kurzen und ohne Abbildung **) wohl nicht ganz verständlichen Beschreibung beizufügen.

Die wirksamen Stücke der Maschine sind *Badeschwamm*, (*spongia off. L.*,) reiner Sand und Kohle, letztere theils als Staub, theils in gröberer Beschaffenheit. Von den mechanischen Wirkungen des Sandes, den chemischen der Kohle, u. s. w., habe ich hier nicht nöthig zu reden, sie sind längst be-

*) *Zehntes Heft*, §. 235. *H.*

**) Die Abbildungen sollen nach Beendigung des Ganzen geliefert werden. *H.*

kannt; aber die innere Einrichtung dieses sie enthaltenden Werkzeugs ist so trefflich, dass sie eine genaue Beschreibung für alle Physiker verdient, welche nicht Gelegenheit haben, sie *ex autopsia* kennen zu lernen.

Fig. 1 stellt die Gestalt der ganzen Maschine von aussen vor. Die Masse der äussern Wand derselben ist, wie der Fuss, von einer Art Steingut, hellbraun-röthlich, auf der Oberfläche matt, feinkörnig im Bruche. *DE* ist der ringförmige Deckel; *H* ein messingener versilberter Zapfhahn.

Fig. 2 ist der Profildurchschnitt. Unter dem Boden *ef* ist ein leerer, (d. h., nicht mit Sand oder einem andern festen Körper angefüllter,) Raum, der zur Ansammlung des durchgeseiheten Wassers dient, ehe dasselbe zum Zapfhahne ausfliesst. *ef* ist ein flachconcaver Boden, ebenfalls von Steingut, und hat in der Mitte eine runde Oeffnung $\gamma\delta$, die nach der obern Fläche als ein hohler Zapfen hinauf ragt. Auf diesem Boden steht eine kurze Röhre *ikno* von gebranntem Thon, die in Fig. 5 abgesondert vorgestellt ist, lose auf. Sie ist fast cylindrisch, (man könnte sie einen bodenlosen Topf nennen,) doch ihre Wand nach oben dünner als nach unten, damit sie unten mit einer breitern Fläche fester aufstehe, und das Wasser leicht über den obern schmalen Rand fahre. Der obere Rand *no* hat Scharten zum Durchgange des Wassers, welches schwierig oder gar nicht durchgehen könnte, wenn dieser Rand schlicht wäre, und durchaus un-

mittelbar an dem Boden *pq* des Topfes *pqrs* anläge. In der untern Oeffnung *ik* des bodenlosen Topfes *ikno* ist eine Platte *ww*, ebenfalls von gebranntem Thone, locker eingeklemmt, welche viele kleine Löcher hat. Man sieht sie Fig. 6 nebst dem untern Rande des Topfes besonders.

Auf dem thönernen Boden *ef* ruhet dann noch ein anderer eigentlicher Topf *pqrs*, der seinen Boden *pq* nach oben, seine Hohligkeit nach unten kehrt, so dass er über jenen kleinern Topf übergestülpt ist, und sein offener Rand *rs* unten auf dem Boden *ef* aufsteht. Dieser Rand hat zum bequemern Durchgange flache Scharten, wie man Fig. 7 sieht, in welcher dieser Topf besonders vorgestellt ist.

In einiger Entfernung über dem Boden *pq* des Topfes *pqrs* liegt ein bleierner Boden *ab*, der schon vermöge der nach unten abnehmenden Weite des äussern Gefässes an seiner Stelle ruht, aber, um das oben auf ihn gegossene Wasser aufzuhalten, am Rande mit einem Kitte aus feinem Thon und einer harzigen Masse befestigt ist. Sein Rand ist nach oben erhaben, so dass er eine flache Schaale vorstellt. In der Mitte hat er eine runde, mit mehrern Löchern, die ungefähr 2'' im Durchmesser haben, durchbohrte, mit einer kurzen cylindrischen Röhre umgebene Stelle. Man sieht in Fig. 2 diese Stelle bei *cd*, und mit eben dieser Bezeichnung in Fig. 3, welche den genannten Boden im Grundrisse vorstellt.

In dieser kurzen Röhre *cd* steckt locker ein bleierner Stöpsel, Fig. 4, der eine Fig. 5 im Profil vorgestellte Einrichtung hat. *tt* ist eine umgebogene Bleiplatte, deren oberer Theil die Gestalt eines Kugelsegments hat, deren unterer um den Rand der Platte *vo* herum gelegt ist. Diese Platte *vo* macht mit der kurzen Röhre *x* ein Stück aus und hat die Gestalt eines Pettschafts; aber ringsum Löcher von 2'' im Durchmesser. In *ee* liegt ein platter Schwamm; dann zwischen dem umgebogenen Rande und der Platte *vo* in *yy* ein zweiter, ringförmiger, und in *x* steckt ein dritter cylindrischer.

In dem bodenlosen Topfe *ikno* liegt über der durchlöcherten Platte *ww* ein platter Schwamm; über diesem ist die Höhle *noww* mit Stückchen Holzkohle, ungefähr einer Erbse groß, gefüllt.

Da der Topf *pqrs* beträchtlich weiter ist, als der bodenlose Topf *ikno*, so ist zwischen beiden ein Zwischenraum; und da der Topf *pqrs* beträchtlich enger ist, als das äussere Gefäss, so ist zwischen ihm und dem äussern Gefässe ebenfalls ein Zwischenraum. Diese sind nach unten mit Kohlenstaub, nach oben mit Sand ausgefüllt. So befinden sich auch Sand und Kohlenstaub in dem Zwischenraume zwischen dem bleiernen Boden *ab* und dem Boden *pq* des Topfes *pqrs*; doch kann ich nicht genau angeben, wie der Sand und Kohlenstaub in diesen Zwischenräumen geschichtet sind, weil sie bei dem Zerbrechen der Maschine zusammen fielen.

Die Wirkung der Maschine läſst ſich aus dieſer Zerlegung völlig beurtheilen. Das unreine Waſſer, welches in derſelben gereinigt werden ſoll, wird nach und nach auf den bleiernen Boden *ab* gegoſſen, ſo daſs jedes Mahl eine Schicht auf demſelben ſteht, deren Höhe durch die Höhe des umgebenden Randes beſtimmt wird. Die Schwämme in dem Stöpſel *m*, (Fig. 2,) der in Fig. 5 beſonders vorgeſtellt iſt, wirken, da ſie einander berühren, wie ein einziger, und anfangs wie Haarröhrchen, nachher, wenn ſie einmahl gefüllt ſind, wie Heber; der in *yy* liegende Schwamm ſaugt das Waſſer vom bleiernen Boden ein, überliefert es dem in *ee*, aus dem es zu *x* kommt; und da die untere Fläche des Schwammes *x* niedriger liegt, als der Waſſerſpiegel, ſo geht, nachdem die Schwämme gefüllt ſind, das Waſſer durch *y*, *e*, *x*, wie durch einen Heber, und tritt durch die Löcher in der Stelle *cd* des bleiernen Bodens. Dadurch wird das Waſſer ſchon mechaniſch gereinigt, alles, was zu grob iſt, um durch dieſe Schwämme zu dringen, bleibt auf dem bleiernen Boden zurück.

Ehe ich die Maſchine ganz zerlegt hatte, war ich der Meinung, die ich in meiner Encyklopädie der Chemie geäuſsert habe, nämlich, daſs das durch *cd* triefende Waſſer durch den Boden *pq* des Topfes *pqrs* ſieperte, weil der Thon der innern Theile nur ſchwach gebrannt und ziemlich porös iſt. Allein nachdem ich die Maſchine ganz zerlegt habe, ſehe ich ein, daſs dieſes nicht geſchieht. Ohne

Zweifel fliefst das Waffer in den Raum qs und pr hinab, tritt durch die Scharten am untern Rande des äufsern Topfes in den Raum zwifchen dem Topfe $pqrs$ und dem Topfe $ikon$, wird nach dem hydroftatifchen Gefetze gezwungen, dafelbft bis o und n hinauf zu fteigen, geht durch die Scharten am obern Rande des innern Topfes in deffen Höhle hinüber und fiepert, fo wie es auf feinem Wege vom bleiernen Boden bis hierher durch Sand und Kohlenftaub gefiepert war, nun durch die im innern Topfe liegenden Kohlenftückchen, und durch den unter diefen liegenden Schwamm, worauf es durch die Löcher des thönernen Bodens ww zu dem Loche $\gamma\delta$ des thönernen Bodens ef gelangt und in den Raum z hinab fliefst, aus dem es dann durch den Zapfhahn abgelaffen werden kann.

Damit das Waffer unten frei abgelaffen werden könne, dienen die bleiernen Röhren gh und $\alpha\beta$, (Fig. 2.) Sie liegen dicht an einander, am Ausfchnitte a des bleiernen Bodens, (Fig. 3,) und ich habe fie in der Figur nur der gröfsern Deutlichkeit wegen von einander abgefondert dargeftellt. Man fieht, dafs die Röhre gh zu dem untern Raume unterhalb ef, die Röhre $\alpha\beta$ zu dem obern Raume über cf der Luft den Zutritt geftatte, damit diefelbe den nöthigen Druck von oben auf das Waffer ausüben könne.

IV.

AUSZUG

aus einem Berichte des Athenée des Arts in Paris über die Fontaines filtrantes der Herren Smith *und* Cuchet. *)

Auf den Bericht der Commission, über die Versuche, welche in der Werkstatt der Erfinder öffentlich gezeigt werden, und deren Resultate gleich überraschend und verführerisch für jeden sind, der sich auf eine gründliche Untersuchung nicht einlassen kann oder mag, — kam man zu dem Beschlusse, eine Filtrirmaschine zu kaufen, um ihre Wirkung zu untersuchen, und aus ihrem Mechanismus zu beurtheilen, in wie weit man sich auf diese Art von Filtrirung verlassen könne.

*) Auf Ersuchen der Herren Smith und Cuchet hatte das *Athenée des Arts* den Auftrag erhalten, über ihre Filtrirmaschinen zu berichten, welche schlammiges Wasser klären, und alles faule Wasser reinigen und trinkbar machen sollen. Das Athenée übertrug dieses Geschäft den Herren Marchais, Camus, Delunel, Maugras und Guiart dem Sohne, welche nach der Versicherung des Präsidenten des Athenée bei einer für die Wissenschaft und für die Gesundheit so interessanten Untersuchung alle mögliche Sorgfalt angewendet haben. *Annales de Chimie*, t. 51, p. 36 f. *d. H.*

Die erkaufte Filtrirmaschine war von der Art derer, die zwei Eimer (*une voie*) Wasser fassen. Die Commissäre suchten zuerst auszumitteln, wie weit die Filtrirkraft derselben geht. Es war voraus zu setzen, dass so grobe Körper, wie Schlamm, nicht durch das Filtrum gehen würden; sie nahmen daher ein mit auflöslichem Indigo blau gefärbtes Wasser, welches nicht entfärbt wird, wenn man es durch Löschpapier filtrirt. Sie gossen 6 Litres dieser Flüssigkeit in den Behälter; es währte 14 Minuten, bis der erste Tropfen im Hahne erschien. Binnen 2 Stunden filtrirten sich nicht mehr als 4 Litres hindurch. Das Wasser war nicht blau, doch schien das vierte Litre nicht so vollständig entfärbt zu seyn, als die drei ersten. Das fünfte Litre wurde besonders aufgefangen, und das war offenbar farbig, wie Aquamarin.

Es kam nun darauf an, den Grund aufzufinden, warum der erste Antheil der blauen Flüssigkeit sich entfärbt hatte. Wirkte hierbei das Filtrum chemisch oder nur mechanisch, z. B. durch die grosse Vermehrung der Oberflächen? Um hierüber Aufschluss zu erhalten, brachte man in ein cylindrisches Glas 172 Scheiben Löschpapier (*Papier Joseph*), die ringsum dicht an das Glas anlagen und gleich einem Stöpsel schlossen. In diese Art von Filtrirmaschine wurde etwas von der blauen Flüssigkeit gegossen, die zum vorigen Versuche gedient hatte. Sie filtrirte sich nur längs der Wände des

Glases durch; im Innern der Scheiben selbst drang die blaue Flüssigkeit nur bis zur siebzehnten Scheibe hindurch, und zwar in immer abnehmender Menge und Intensität, so dass die siebzehnte kaum einige blaue Flecke zeigte.

Unser zweiter Versuch sollte uns zugleich über die Filtrirkraft und über das Vermögen zu desinficiren dieser Filtrirmaschine belehren. Man liess in 6 Litres kochenden Wassers 1 Pf. schwarze Seife zergehen, und goss diese Flüssigkeit in den Behälter der Maschine. Dieser Versuch hatte einen doppelten Vortheil: Ein Mahl war er dem Versuche analog, den die Erfinder dem Publicum mit Seifenwasser vorzeigen; und zweitens zeigte er, wie weit das Filtrum auf den unangenehmen Geruch der schwarzen Seife Einfluss hat. Man wartete 30 Stunden, und noch immer war nicht ein Tröpfchen durchfiltrirt. Man goss daher 2 Litres kochenden Wassers nach, und nun sickerte in 15 Stunden ½ Litre Wasser, und binnen 12 Tagen überhaupt nur 1½ Litre Wasser hindurch.

Dieser Versuch schien den Commissären die Gränzen der Filtrirkraft dieser *Fontaines* sehr genau zu bestimmen.

Um nun auch ihre desinficirende Kraft, unabhängig von jeder andern, zu bestimmen, bereiteten sie sich faules Wasser, mit Hülfe einer Ochsenleber und eines Stockfisches, die, in Pferdemist gewickelt, hinein gelegt wurden. Acht Litres dieses Wassers,

welche man in den Behälter goss, filtrirten in 1 Stunde und 10 Minuten hindurch. Das aufgesammelte Wasser hatte einen gelblich weissen Teint, und stank etwas weniger als zuvor; war jedoch nicht trinkbar, weil es auf der Zunge einen unangenehmen Geschmack zurück liess. Das, was in offenen, nicht zugepfropften Bouteillen stehen blieb, hatte in wenig Tagen den anfänglichen Geruch wieder angenommen.

Dieser Versuch ist dem ähnlich, welchen Herr Vauquelin in seinem Berichte an das Nationalinstitut erwähnt, und dessen Detail in dem von den Herren Smith und Cuchet gedruckten Bericht unterdrückt ist. Hier die Worte dieses Chemikers: „Das „gereinigte Wasser, welches in einer verschlossenen, „doch nur zur Hälfte damit angefüllten Bouteille, „acht Tage lang in einer Temperatur von 15° ge„standen hatte, war ein wenig trübe geworden. „An der Oberfläche hatte sich eine weisse schleimi„ge Haut gebildet, die einen fauligen Geruch ver„breitete, der indess unendlich schwächer als der „Gestank des nicht gereinigten Wassers war. — Als „beide Arten von Wasser einer allmählig erhöhten „Temperatur ausgesetzt wurden, röthete das ge„reinigte die Lackmusstinctur merklich, indess das „nicht gereinigte kaum eine merkliche Verände„rung darin hervor brachte. — Ein Pfund Wasser „von beiden Arten liess nach dem Abdampfen einen „gleich grossen Rückstand; nur dass das faulige

„Spuren einer braunen thierischen Materie zurück
„liess, welches mit dem gereinigten nicht der
„Fall war."

Als die Commissäre den innern Mechanismus
der Filtrirmaschine untersuchten, deren Construction
sehr ingeniös ist, bemerkten sie mit Bedauern,
dass die erste Reinigung des Wassers in dieser Maschine
auf einem Schwamme beruht. Dieser Meerkörper
ist die Behausung von Polypen, die nach der
verschiedenen Beschaffenheit des zu reinigenden
Wassers endlich ganz einsuchst oder sich einstänkert.
Da ein zweiter Schwamm im Boden angebracht ist,
und beide sich nicht anders, als wenn man die Filtrirmaschine
zerbricht, erneuern lassen, so ist eine
Wiedererneuerung sehr kostbar.

Diesen Thatsachen zu Folge ist die Commission
der Meinung:

1. Dass man auf die Analyse des Wassers, welches
beim ersten Versuche, den die Urheber vorzeigen,
aufgefangen wird, nicht fussen könne;

2. dass diese Filtrirmaschinen, so sinnreich auch
ihr Mechanismus ist, doch wegen der Schwämme,
die sich darin befinden, und die eine schwierige
Wiedererneuerung fordern, und selbst wegen ihres
hohen Preises, nur von eingeschränktem und kostspieligem
Gebrauche sind;

3. dass die Fäulniss benehmende Kraft der Kohle
in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre
so eingeschränkt ist, dass sie in den interessan-

testen Fällen fehl schlagen würde, und dass sie durch ihre geringe Wirkung selbst schädlich werden kann, weil sie Veranlassung werden dürfte, Wasser zu trinken, welches noch einen Keim zur Fäulniss in sich schliesst.

Zusatz.

Dieser Bericht war schon geschlossen, als die Bürger Smith und Cuchet dem *Athenée* anzeigten, dass sie im Besitze eines Mittels seyen, faules Wasser völlig zu reinigen und der Gesundheit unschädlich zu machen, und Versuche, die dieses bewiesen, in Gegenwart der Commissäre anzustellen verlangten. Als das *Athenée* dieses annahm, begab sich der Bürger Cuchet zu der Commission, und machte sich anheischig, laut eines Protokolls, welches er mit unterzeichnete, alles zu diesen Versuchen mit einer Filtrirmaschine von höchster Kraft einzurichten; erwähnter Cuchet erfüllte indess seine Zusage nicht.

Versuchen zu Folge, welche zu Versailles auf Anordnung des Präfects Garnier mit einer solchen Filtrirmaschine von höchster Kraft angestellt wurden, schliessen die Commissäre, die dazu ernannt waren, in ihrem von Peyronnet, General-Secretär, mit unterzeichnetem Berichte:

1. Dass zwischen faulem Wasser eine grosse Verschiedenheit nach den Körpern herrscht, womit man es faulig gemacht hat. Das, worin faulende

thierische Theile gelegen haben, ist mit ammoniakalischen Salzen so geschwängert, dass es unmöglich ist, sie bis zu dem Grade von Reinheit zu bringen, welchen der Bürger Cuchet verheisst.

2. Dass die Kohle, ungeachtet sie sich in der *Fontaine marine* oder *de première puissance* in sehr grosser Menge befindet, Wasser, das durch Zersetzung thierischer Theile faulend geworden ist, nicht vollständig desinficirt.

3. Dass dergleichen filtrirtes Wasser, da es nur scheinbar desinficirt ist, für die Gesundheit gefährlich seyn würde.

V.

BEITRÄGE
zur galvani'schen Electricität von dem Hofrath Parrot *in Dorpat.*

Bereits vor zwei Jahren ist von diesem Aufsatze in den *Annalen*, (Band XII, S. 49 f.,) die Rede gewesen. Herr Hofrath Parrot hatte ihn zur Beantwortung einer Preisfrage über den Galvanismus bestimmt, und mir damahls nur eine kurze Uebersicht seiner Untersuchungen mitgetheilt. Er glaubte, daſs diese Untersuchungen es auch noch jetzt verdienen, der physikalischen Welt in ihrem Detail vorgelegt zu werden, und wünschte, daſs dieses in den Annalen geschehen möchte. Einem Naturforscher, der sich schon durch so manche feine, schwierige und zusammen hängende Forschung um die Wissenschaft verdient gemacht hat, glaubte ich in einem solchen Verlangen nicht ganz entgegen seyn zu dürfen. In der Hoffnung, das Interesse der Physiker für verwandte Materien bald einmahl wieder aufs neue angeregt zu sehen, legte ich den Aufsatz für einen solchen Zeitpunkt zurück. Dieser Zeitpunkt scheint jetzt eingetreten zu seyn, (vergl. oben S 133, Anm.) „Die Abhandlung", schreibt mir Hr. Parrot, „ist vielleicht etwas nachlässig geschrieben; aber die Versuche sind mit grosser Sorgfalt angestellt und beobachtet worden, meistens mit Zeugen, und ich habe die meisten schon ein Mahl mit Erfolg wiederhohlt, so daſs ich an ihrer Authenticität nicht zweifeln kann."

d. H.

A. *Versuche mit einer stehenden Zink-Silber-Säule von 50 Lagen.*

Diese Säule wurde nach der Methode gebaut, welche in den *Annalen der Physik*, B. VI, Heft 2, vom Professor Gilbert vorgeschlagen wird. Auf die Vollkommenheit der Leitung wurde viel Sorge verwandt. Die Leitungsdrähte wurden an dem Ende, welches die Säule berühren sollte, spiralförmig gewunden, und eine Platte von Weissblech wurde zwischen dieses Ende und die 3 kleinern Glassäulen, welche die Säule zusammen pressen, gelegt, damit diese Drähte an die Säule genau angedrückt und befestigt würden. Das andere Ende hatte einen stärkern, stumpf gefeilten Draht, welcher in eine 2'' lange messingene Röhre mit stumpfen Enden passt. In dieselbe Röhre passten die Drahtspitzen, vermittelst welcher die Wasserzersetzung geschehen sollte. Auf diese Art war eine bewegliche Verbindung zwischen den beiden Enden der Säule und den Spitzen errichtet, ohne blosse Enden und ohne Glied. Eine solche Verbindung würde ich für alle electrische Versuche empfehlen, da es bekannt ist, dass alle Kettenglieder und alle Drahtenden den Durchgang erschweren und Electricität zerstreuen. Die Flüssigkeit, die zur Befeuchtung der Metallplatten in der Säule und zur Befeuchtung der Finger bei der Entladung gebraucht wurde, war Salmiakwasser; die Scheiben, die damit getränkt wurden, waren bald von Kalbleder, bald von Pappe.

Mit diesem Apparate stellten wir, Grindel und ich, gemeinschaftlich folgende Versuche an:

1. Die aufs beste geladene Säule erregt keine merkliche Empfindung in den Fingern, wenn man die Leitungsdrähte trocken anfasst, obschon nachherige Versuche uns überzeugten, dass die Berührung der beiden Leiter mit trockenen Fingern die Wirkung schwächt.

2. Benetzte man aber die Finger mit Wasser, noch mehr mit Salmiakwasser, so empfand man einen stechenden Schmerz, der durch die ganze Hand drang.

3. Fasst man einen Draht mit dem nassen Finger, und berührt den andern mit der Zunge, so erhält man einen sehr empfindlichen Schlag, der die Zunge zu durchstechen scheint, im ganzen Kopfe sich erstreckt, und einen blitzähnlichen Schein erregt, besonders wenn man die Augen verschliesst. Auf der Zunge blieb mehr oder minder lang ein erhöheter galvani'scher Geschmack.

4. Wenn man Entladungen durch den Kopf gehen läst, ohne die Zunge unmittelbar anzugreifen, so entstehn die nämlichen Phänomene, den Geschmack ausgenommen. Die grössere Empfindung an diesem oder jenem Theile des Kopfes, wie auch andere Modificationen, hängen von der individuellen Organisation ab. An der Silberseite empfand man grössten Theils die grössere Heftigkeit des Schlages.

5. Sechs Personen in einer durch nasse Finger

geschlossenen Kette empfanden etwas von der Entladung, aber kaum merklich.

6. Jede Entladung wird geschwächt, wenn man die Leiter langsam an einander nähert oder fasst. Je schneller, desto grösser die Entladung.

7. Nähert man die Leitungsdrähte an einander, entweder mit isolirenden Stäben, oder mit trockenen Händen, so sieht man einen merklichen Funken, wenn die Batterie noch stark geladen ist. Die Erzeugung eines Funkens gelang Herrn Grindel ein Mahl so gar, als er die Leiter mit nassen Fingern fasste.

8. Nähert man die Drähte bis auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll zu einander, und legt an beide ein Goldblättchen, so entzündet sich dieses augenblicklich unter Funkensprühen von blauer, auch einigen von rother Farbe, unter merklichem Knistern und sogar sichtbarem Rauche. Am schönsten gerieth dieser Versuch mit falschen Silberblättern.

Die Wasserzersetzung wurde folgender Massen bewirkt: Auf ein Isolirtischchen, welches nahe an der Säule, auf dem nämlichen gemeinen Tische stand, legten wir eine Glasröhre von etwa $5'''$ im Durchmesser und $4''$ Länge, mit zwei flachen Unterlagen von Siegellack, um fest zu liegen, in beiläufig horizontaler Lage. Zwei Korke verschlossen beide Enden, durch sie gingen die Drahtspitzen, die zur Zersetzung dienen sollten. An einem der Korke war eine Rinne eingeschnitten, um das Wasser, das die Luftzersetzung heraus treiben wür-

de, heraus zu lassen. Die Verbindung geschah, wie oben gesagt worden.

9. Wir stellten die Drähte immer so, dass ihre innern (sehr spitzigen) Enden nie über 1'' von einander entfernt waren. Wir brauchten immer destillirtes Wasser. Im Augenblicke, da die Kette geschlossen wurde, entstand auf der Silberseite die Gasentwickelung und bald darauf auf der Zinkseite die Erscheinung des Oxyds.

Dieses *Oxyd fliesst von seiner Spitze herab, aber nicht senkrecht, sondern merklich nach der Silberseite zu, und es steigt meistens von diesem Oxyd an die Silberspitze hinauf, wird durch die Luftblasen von der Spitze losgerissen und in die Höhe getrieben.* Wenn die Batterie gut geladen ist, so erscheinen sehr oft Luftblasen in geringer Menge an der Zinkseite, mit dem Oxyd an dem Drahte angelegt. Zuweilen reissen sie sich auch los und setzen sich an die obere innere Wand der Röhre über ihrer Spitze an. *Je mehr das Oxyd von der Zinkseite sich entfernt und sich der Silberspitze nähert, desto blauer wird seine Farbe. Die äussersten Theile desselben werden sogar schön azurblau, indess die um die Zinkspitze herum liegenden Theile schmutzig weiss, kaum bläulich sind.*

10. Nahm man Lackmustinctur an der Stelle des reinen Wassers, so entstanden dieselben Phänomene, nur noch auffallender, weil der Farbestoff der Flüssigkeit die Farbe des Oxyds nach der Silberseite zu noch erhöht.

11. Bei der Zerfetzung in der Lackmustinctur fällt noch der merkwürdige Umftand vor, dafs die Flüffigkeit fich zwifchen den Spitzen *röthet*, und nach und nach alle Farbe verliert, welches *die Entftehung einer Säure anzeigt*. Um uns zu verfichern, dafs diefe Säure wirklich erzeugt und nicht blofs gefchieden wird, haben wir zu einem neuen Verfuche das Waffer befonders deftillirt, dann noch ftark gekocht, und kochend in ein Glas verfchloffen, um die Luft, welche diefes Waffer bei der Deftillation etwa in der Vorlage noch aufgenommen haben möchte, ficher auszutreiben. Dennoch entftand die Säure. Wir vermutheten, dafs das Oxyd etwa in eine fehr fchwache Säure übergegangen feyn möchte. Wir verfuchten alfo die Wirkung fo wohl des gemeinen Grünfpans als diefes Oxyds auf die blaue Tinctur, allein fie wurde nicht davon geröthet.

Endlich machten wir folgende allgemeine Bemerkungen:

12. Die Wirkung der Batterie ift um fo gröfser, je gleichförmiger die Benetzung der naffen Scheiben und ihre Preffung in der Säule war. *Benetzt man z. B. die untern Scheiben weniger als die obern, fo hat man eine gröfsere Wirkung, weil alsdann bei dem Zufammenpreffen vermittelft der Schraube die freie Feuchtigkeit gleichförmiger vertheilt ift.*

13. *Die Wirkung, oder vielmehr ihre Intenfität auf eine kurze Zeit, nimmt zu, wenn man ftärkeres Salmiakwaffer braucht.*

14. *Wenn die Wirkung ſchon ſehr merklich abgenommen hat, ſo nimmt ſie wieder zu, wenn man die Säule etwas ſtärker zuſammen preſst; gleichfalls, wenn man ſie lüftet; am meiſten, wenn man ſie lüftet, dann wieder zuſammen preſst.*

15. Zink und Silber in einzelnen Platten genommen, wirkt weit ſtärker auf die Zunge als Zink und Kupfer, das iſt bekannt. Nun bauten wir *eine Säule von 50 Lagen mit Zink und Kupfer. Die Wirkung auf den Händen und in der Waſſerzerſetzungsröhre, in der Erregung der Funken und in Entzündung des Metalls war durchaus der Wirkung der Zink-Silber-Säule gleich. Nur die Wirkung auf der Zunge blieb viel kleiner.*

16. *In der Säule oxydirt ſich das Silber, wenn es rein iſt, gar nicht, oder nicht ſehr merklich.*

17. Wir hatten abwechſelnd Pappe und Kalbleder in der Zink-Silber-Batterie gebraucht. Die Pappe ſcheint anfangs eine intenſiv gröſsere, aber balder abnehmende Wirkung hervor zu bringen. Sie iſt aber in den Zink-Kupfer-Säulen weniger zu gebrauchen, weil ſich beim erſten Gebrauche ſo viel Grünſpan anſetzt, daſs man bei einer zweiten Ladung beinahe andere Scheiben haben muſs. Das Leder wird erſt nach einigen Ladungen ſteif.

B. *Geſetze der Erregung der galvaniſchen Action, auf die bekannten Geſetze der gewöhnlichen Electricität zurück geführt.*

Das erſte, was ich zu thun hatte, um die Natur dieſes räthſelhaften Phänomens zu kennen, war,

zu prüfen, welche von beiden gleichzeitigen Erscheinungen, die Oxydation der Metallplatten und die galvani'sche Action, hier als Ursache erscheine. In dieser Absicht stellte ich folgende Versuche an:

18. Ich legte eine Zinkplatte in Salmiak-Wasser und eine Kupferplatte, jede in ein eignes Glas. Die Oxydation ging sehr langsam vor sich. Nach 24 Stunden hatte ich ein sehr gleichförmig auf der ganzen Oberfläche ausgebreitetes, aber sehr schwaches Oxyd, ohne merkliche Aetzung. Hingegen waren die Platten in der Säule nach 4 Stunden schon sehr stark oxydirt, die Zinkseite beträchtlich geätzt.

19. Ich legte ein Zink- und ein Kupfer-Stück, jedes besonders zwischen zwei mit Salmiakwasser benetzte Pappen. Die Oxydation ging eben so langsam und schwach vor sich als im Wasser.

20. Ich baute die Säule zu etwa 80 Lagen, bloss um den Raum auszufüllen, und spannte an einem Ende mehrere durch Glasplatten isolirte *) Lagen, wie folgt: Glas, Pappe, Zink, Pappe: Glas, Pappe, Kupfer, Pappe: Glas, Zink, Pappe, Kupfer, Pappe: Glas, Pappe, Kupfer, Zink, Pappe: Glas, Zink, Pappe, Kupfer, Schraubenkopf. Solche La-

*) Weiter hin wird sichs durch Versuche erweisen, dass die Dazwischenkunft einer Glasplatte allen galvani'schen Verkehr zwischen den getrennten Lagen aufhebt, dass also die hier abgesonderten Lagen nichts als den Druck mit der Säule gemeinschaftlich hatten.

gen legte ich bald einzeln, bald zusammen, aber immer mit Glas von einander abgesondert, und presste sie mit der Säule ein. Ich fand nie merkliche Unterschiede in der Oxydation dieser einzelnen Lagen, weder unter sich, noch mit der Säule, besonders am Zink. Ein einziges Mahl fand ich eine Kupferplatte auf einer Seite merklich weniger oxydirt, als ich es erwartet hatte. Ich legte sogleich eine andere an ihre Stelle, und erhielt nach einigen Stunden die gewöhnliche Oxydation. Jene Ausnahme war also bloss Zufall, vielleicht war die Platte fettig. Man weiss ohnehin, dass die Oxydation auf dem Kupfer immer mehrern Ungleichheiten ausgesetzt ist.

1ster Satz. Es folgt aus diesen Versuchen unwidersprechlich, *dass die Einwirkung der galvani'schen Action auf die Grösse des Oxydationsprozesses nur scheinbar ist, dass ein gewisses Zusammendrücken die Oxydation sehr befördert;*

2ter Satz, dass die Oxydation ohne Einwirkung der galvani'schen Action vollkommen gut gedeiht, und dass also *die galvani'sche Action nicht die Ursache der Oxydation der Platten ist.* Erinnert man sich an den 14ten Versuch und an die immer Statt findende Gegenwart der galvani'schen Action, wo eine Oxydation Statt findet, so muss man den Schluss ziehen, dass

3ter Satz, die Oxydation des Metalles in der Säule die Ursache des galvani'schen Phänomens ist.

Man

Man weiſs, daſs bei jeder Verdampfung, bei jeder Verbrennung, bei jeder Zerſetzung einer expandirten Flüſſigkeit, bei jedem Flüſſigwerden eines feſten Körpers, bei jedem Feſtwerden einer Flüſſigkeit, die eine oder die andere, oder beide Electricitäten frei werden. Warum ſollte das Feſtwerden des flüſſigen Sauerſtoffs, des durch die Oxydation zerſetzten Waſſers, warum nicht die Expanſion der andern Grundlage des Waſſers, gleichfalls Electricität erregen? Geſchieht es in der Zerſetzung durch Entzündung, warum nicht in der Zerſetzung durch Oxydation? Alſo

4ter Satz, die galvani'ſche Action iſt das Produkt der durch die Formänderung der Grundlagen des Waſſers oder der gebrauchten Flüſſigkeit erregten Electricität. Aber dieſe Electricität unterſcheidet ſich von der gewöhnlichen. Gut: wir ſtellen alſo folgenden Satz auf:

5ter Satz. Der allgemeine electriſche Stoff poſitiver und negativer Art erhält verſchiedene Modificationen nach der Art der Erregung und nach der Natur der Stoffe, welche die Formänderung der Grundſtoffe des Waſſers bewirken. Ja, man erhält Verſchiedenheiten in den galvani'ſchen Phänomenen, je nachdem man dieſe oder jene Metalle zu ihrer Erregung anwendet. Man erinnere ſich an den 15ten Verſuch.

Da die galvani'ſche Action das Produkt der Oxydation der Platten iſt, ſo ſollte ſie, wenn ſie ohne Verluſt in den Waſſerzerſetzungsapparat übergetra-

gen würde, hier gerade eben so viel Wasser zersetzen, als in der Säule. Dieses findet aber nicht Statt, indem die Zersetzung hier viel geringer ist. Folglich *liefert die Uebertragung aller dieser einzelnen Electricitäten,*

6*ter Satz*, *(ihre Sammlung und Leitung,) einen Verlust.*

Dieser Verlust findet Statt auf der Säule und auch etwas in der Leitung. Die Säule dünstet aus; dadurch entsteht eine Electricität, die, wie ich zeigen werde, der Action der Säule entgegen gesetzt ist; die Luft selbst als feuchter Körper, (und dieses ist sie um die Säule herum in einem hohen Grade, besonders da sie von ihrem Sauerstoffe etwas abgiebt,) leitet jede Electricität ab. Endlich ist keine Verbindung von Leitern so vollkommen, dass sie nicht Verlust zuliesse. Diese Muthmassungen werden durch folgende Facta bestätigt.

21. Wenn die Säule stark geladen ist, und man den Kopf nahe daran bringt, so dass die Haare die Säule erreichen, so empfindet man eine schwache electrische Action, welche sich durch ein unzähliges Prickeln äussert. Dieser Versuch ist mir nur zwei Mahl gelungen. Dabei aber versicherte ich mich, dass ich nicht irrte, dadurch, dass ich den Versuch mit einer andern ununterrichteten Person anstellte.

22. Sehr reizbare Menschen empfinden galvanischen Reiz in der Nähe der Säule, ohne sie anzu-

fassen, und indem ihre Action sonst anderswo verwendet wird.

23. Ein Naturforscher, Volta selbst, irre ich nicht, hat die Wirkung seiner Säule durch einen nicht-leitenden Ueberzug erhöht. Dieser Versuch, den ich vor dem Baue meiner liegenden Säule kannte, war mit ein Bewegungsgrund zu diesem Baue. Ich fasste den Vorsatz, eine Batterie mit Wachstaffent so zu überziehen, dass die Säule ganz eingeschlossen, und dennoch der Ueberzug beweglich wäre; dazu ist nun eine liegende Batterie der Art sehr tauglich. Allein andere Versuche raubten mir die dazu nöthige Zeit.

24. Wenn die Säule sehr stark geladen ist, und man eine ganz neu gefüllte Röhre mit sehr scharfen und vollkommen gescheuerten Spitzen ihrer Wirkung aussetzt, so wird doch die Action nicht ganz erschöpft, welches sehr deutlich wird, wenn man die Drähte oberhalb des Zersetzungsapparats mit nassen Fingern berührt. Hat die Zersetzung schon etwa 15 Min. gedauert, so empfindet man einen heftigen Schlag. Dieses zeigt offenbar, dass ein Verlust vorgeht. Indess kann man ihn verkleinern, wenn man einen zweiten Zersetzungsapparat mit der Säule verbindet. Ich habe mich dieses Kunstgriffs einige Mahl bedient, um zwei Versuche auf ein Mahl anzustellen. Vortrefflich würde er zu vergleichenden Versuchen passen, indem man dadurch die Wirkung verschiedener Metalle als Spitzen ge-

braucht, auch verschiedene Flüssigkeiten in dem Prozesse der Zersetzung vergleichen könnte.

Diese Betrachtungen über die Entstehung der galvani'schen Electricität zeigen, dass zwischen dieser und der gewöhnlichen Electricität die Unterschiede eigentlich weniger die Quantität der Action, als ihre Qualität und die Art der Aeusserung treffen. Die Action einer Säule von 100 Lagen, wenn sie ganz ohne Verlust gesammelt werden könnte, würde sicher nicht hinter der Wirkung einer 15″ bis 18″ grossen Electrisirscheibe stehen. In gewissen Wirkungen übertrifft jene diese schon beträchtlich.

Die Erhöhung der galvani'schen Action durch das Lüften der Säule (14) erregte in mir die Vermuthung, dass die Einwirkung der Luft diesen Effekt hervor bringe. Um diesen Punkt zu erforschen, stellte ich folgende Beobachtungen und Versuche an.

25. Der Rand der oxydirten Theile der Platten ist immer stärker oxydirt als das Innere; gleichfalls diejenigen Stellen im Innern, welche hohl sind. Am Kupfer war es sehr auffallend, weil diese Platten nur unvollkommen mit dem Hammer geebnet worden waren. Jede von Oxyd entblösste Stelle ist die höhere, jede stark oxydirte die tiefere. Unter mehr als 100 solchen Beobachtungen habe ich kaum 2 bis 3 Ausnahmen gefunden. Nur die Luft, welche die Ränder umgiebt und in den kleinen Ver-

tiefungen eingesperrt liegt, kann diese Wirkung hervor bringen.

26. Ich hatte eine Säule gebaut und ihre Action durch beständige Anstrengung erschöpft, so dass sie nach dem gewöhnlichen Lüften und Comprimiren, sogar mit den Wassergläsern nur noch sehr wenig wirkte. Ich nahm sie sehr sorgfältig aus einander, legte Platte an Platte und Leder auf den Tisch, genau so, wie ich sie aus dem Gestelle nahm. Dann baute ich sie wieder, ohne irgend eine Veränderung mit den Platten und Ledern vorzunehmen, baute sie so, dass alles so völlig als möglich in die erste Lage kam. Ungeachtet die nicht sonderlich mehr feuchten Leder durch diese langsame Manipulation noch trockener werden mussten, so erhielt ich doch, zwar nicht die volle Kraft, aber doch eine solche, die mir noch einige Stunden lang erlaubte, die Reihe meiner Versuche fortzusetzen. Ich konnte z. B. noch Metall entzünden, den Funken ohne Zwischenmetall schlagen lassen, Wasser zersetzen, u. s. w. Auch diese Wirkung kann nur der atmosphärischen Luft zugeschrieben werden. *) Also

7ter Satz, erhöhet die Berührung der Luft die Oxydation in der Säule und durch sie die galvanische Action. Dieser Satz steht nicht mit 35 in Wi-

*) Als ich diese Versuche anstellte, waren mir die wichtigen Versuche Haldane's, (*Ann. der Physik*, VII, 211,) noch nicht bekannt. Ich hatte die wenigsten Aufsätze in diesen Heften gelesen, als ich meine Versuche anstellte. Indess kann ich weder

derspruch. Es folgt nun aus beiden zugleich, dass nur wenig atmosphärische Luft erforderlich ist, um diese Erhöhung der Wirkung zu verursachen.

So wie die Ungleichheit im Drucke der stehenden Säulen die dieser Gattung von Säulen eigene unverhältnissmässig kleinere Wirkung erklärt, so erklärt der Einfluss der Luft die unverhältnissmässig kleinere Wirkung der grossen Platten gegen die der kleinern. Jene haben weniger Rand bei gleicher Oberfläche als diese. Auch werden sie wahrscheinlich sorgfältiger abgeschliffen als die kleinen, weil man immer eine grosse Ebenheit als ein wesentliches Erforderniss ansah; und gerade diese Eigenschaft schliesst die Luft aus dem Innern aus und vermindert die Wirkung.

So können auch Batterieen, welche nur flüssiges Wasser und nicht nasse poröse Körper zur Befeuchtung haben, wie die *Trogbatterie* Cruikshank's, keine so grosse Wirkung leisten, als die gewöhnlichen. Zwar sagt Herr Cruikshank, dass ihre Wirkung auf seinen Körper sehr gross war; aber die Wirkung auf Wasserzersetzung war beträchlich kleiner; 100 Lagen in der Trogbatterie leisteten kaum die Wirkung von 30 in der gewöhnlichen Säule. Man kann daher,

Haldane's noch Fabroni's Meinung beipflichten. Die hier Statt findende Oxydation ist viel zu beträchtlich, um die Wirkung der kleinen Portion atmosphärischer Luft, welche hier zersetzt wird, zu seyn. P.

ohne die Glaubwürdigkeit dieses Physikers in Zweifel zu ziehen, die Probe auf den lebendigen organischen Körper als trüglich ansehen, indem wir wissen, daſs sie von sehr vielen Umständen, die nicht immer hinlänglich bekannt sind, abhängt. Die Wasserzersetzungsprobe hingegen kann zu keinem Trugschlusse führen. Zur Erweiterung unsrer Kenntnisse über die Entstehung und Fortpflanzung dieser Gattung von Electricität ist auch die Trogbatterie sehr ungeschickt, indem man nur mit der gröſsten Mühe und Geduld Veränderungen in der Folge der Lagen an ihr wahrnehmen kann.

Die vorigen Untersuchungen leiteten mich auf eine ganz andere Construction der galvani'schen Batterie, die ich hier mitzutheilen mir erlaube, obschon ich sie noch nicht ausgeführt habe. Vielleicht übernimmt ein Liebhaber diese Ausführung.

Man verfertige bloſs zwei Scheiben von 18'' bis 20'' Durchmesser, die untere gleichförmig dick, etwa 4''', die andere nach der Mitte oberhalb zu erhaben, so daſs sie ein unbiegsames Stück ausmache, das mit einer Schraube gepreſst einen gleichförmigen Druck auf die ganze untere Scheibe äuſsert. Die Seiten, welche gegen einander zu liegen kommen, müssen sorgfältig abgeschliffen werden, damit sie sich ganz gleichförmig berühren. *Ein* Leder kommt zwischen beide, aber mit sehr vielen, dicht an einander durchgeschlagenen Löchern, welche zwar klein, aber doch weit genug seyn müssen, um, wenn das Leder genäſst wird,

ſich nicht mit Waſſer anzufüllen. Wird nun das naſſe Leder auf der untern Scheibe ausgebreitet, ſo ſind dieſe Löcher voll Luft, welche durch die obere Scheibe darin eingeſperrt wird. Dieſe Scheiben müſſen alſo wirken, als wären ſie lauter Rand. Zur Iſolirung muſs man die untere Scheibe auf eine doppelte Glasplatte legen, und um der Dauer willen können die zwei Glasplatten mit Siegellackfirniſs auf einander gekittet ſeyn. Auf die Mitte der obern kitte man einen Glascylinder von etwa 2'' Durchmeſſer und $1\frac{1}{2}$'' Höhe, auf welchen die Schraube ihren unmittelbaren Druck äuſsern wird. Endlich überziehe man die obere Platte mit einer dreifachen Schicht von Firniſs, den Rand ausgenommen, der, wie auch von der untern Platte, frei bleiben muſs. Dieſer Rand an jeder Scheibe iſt für die Leiter beſtimmt. Man nehme dazu einen ſchmalen Meſſingſtreifen, den man als einen Gürtel um dieſen Rand lege und feſt anziehe. Die Enden verbinde man durch ein beſonders dazu gemachtes Rohr von etwa 3'' bis 4'' Länge, welche Länge zur Hälfte durch die Enden der Streifen, die andere mit dem Ende eines Meſſingdrahtes, der den eigentlichen Leiter abgiebt, ausgefüllt wird. Dieſer Apparat würde folgende Vortheile beſitzen: *a.* Er wäre leicht zu handhaben, und leicht zu reinigen; *b.* er würde ſich ſehr ſchnell aufſetzen laſſen, und man könnte demnach ſicher ſeyn, die *erſte* Wirkung der Oxydation zu erhalten; *c.* die Wirkung überhaupt würde die der Säulen aller Art übertref-

fen; *d.* man würde sehr leicht ohne neue Benetzung die schon geschwächte Kraft erhöhen, indem man die zwei Scheiben bloſs von einander trennte, und so frische Luft zulieſse; auch wäre eine frische Benetzung sehr leicht; *e.* endlich würde hier beinahe kein Verlust der erregten Electricität Statt finden, indem die Luft nur auf dem Rande des Leders und auf den Leitern die erregte Electricität entführen könnte.

Bei dieser *Scheibenmaschine* müſste man aber dreifache oder gar vierfache Waſſerzerſetzungsapparate haben, um ihre Wirkung zu erschöpfen.

Nun komme ich auf die Erörterung meines Gegenſtandes zurück. Die Hauptfrage, nachdem wir gezeigt haben, wie die Electricität erregt wird, iſt: Wie theilt ſich die Electricität von einer Platte zur andern mit, ſo daſs auf einem Ende ſich poſitive, auf dem andern Ende aber negative Electricität anhäufe? Zuerſt eine Reihe von Verſuchen.

Ich hatte eine Säule von 96 Lagen, in folgender Ordnung von der Linken zur Rechten: Zink, Kupfer, Leder, Zink, Kupfer, Leder, u. ſ. w., und machte folgende Abänderungen, nach deren jeder ich die alte Ordnung wieder herſtellte, um eine neue zu machen.

27. Ich nahm rechter Hand das letzte Kupfer aus, und verband die Leiter zur Erſchütterung und zur Waſſerzerſetzung. Ich hatte — keine Veränderung in der Wirkung, weder der Art noch der Quantität nach.

28. Ich nahm rechter Hand das letzte Zink und Kupfer aus — keine Veränderung in der Wirkung.

29. Ich nahm linker Hand das erſte Zink heraus — keine Veränderung in der Wirkung.

30 Ich nahm aus der Mitte ein Kupfer aus — keine Veränderung in der Wirkung.

31 Ich nahm aus der Mitte ein Zink aus — keine Veränderung in der Wirkung.

32. Ich nahm aus der Mitte ein Leder aus — keine Veränderung in der Wirkung.

33. Ich nahm linker Hand das erſte Zink und Kupfer heraus — keine Veränderung in der Wirkung.

34. Ich legte in der Mitte ein Kupfer zu — keine Veränderung in der Wirkung.

35. Ich legte in der Mitte ein Zink zu einem Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

36. Ich legte in der Mitte ein Zink zwiſchen Kupfer und Leder — keine Veränder. in der Wirkung.

37. Ich legte in der Mitte ein Kupfer zwiſchen Leder und Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

38. Ich legte in der Mitte ein Leder zwiſchen Kupfer und Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

39. Ich legte ein Kupfer an die Stelle eines Zinks — keine Veränderung in der Wirkung.

40. Ich legte ein Zink an die Stelle eines Kupfers — keine Veränderung in der Wirkung.

41. Ich goſs Waſſer zwiſchen ein Kupfer und ein Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

42. Ich verband den Verſuch 27 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

43. Ich verband den Verſuch 27 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

44. Ich verband den Verſuch 27 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

45. Ich verband den Verſuch 27 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

46. Ich verband den Versuch 28 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

47. Ich verband den Versuch 28 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

48. Ich verband den Versuch 28 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

49. Ich verband den Versuch 28 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

50. Ich verband den Versuch 29 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

51. Ich verband den Versuch 29 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

52. Ich verband den Versuch 29 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

53. Ich verband den Versuch 29 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

54. Ich legte eine Glasplatte an einen Leiter innerhalb. Es erfolgte gar keine Wirkung.

55. Ich legte eine Glasplatte in die Mitte zwischen zwei Metalle. Es erfolgte gar keine Wirkung.

56. Ich nahm die Hälfte der Lagen heraus und legte sie dann verkehrt ein, so dass ich für diese Hälfte erhielt: Zink als Ende der gebliebenen Hälfte, dann Leder, Kupfer, Zink, Leder, Kupfer, Zink, u. s. w. Es erfolgte gar keine Wirkung.

57. Ich nahm 16 Lagen heraus, legte sie auf die nämliche Art wieder verkehrt hinein. Ich hatte an der Wirkung nahe an der Hälfte Verlust, der Schätzung der Wasserzersetzung nach zu urtheilen. An meinem Körper beobachtete ich gleichfalls eine grosse Verminderung der Wirkung.

Diese äusserst auffallenden Erscheinungen schienen mir den Knoten der Schwierigkeiten sehr fest zu knüpfen. Näher betrachtet, führten sie mich

vollends zu dessen Auflösung, die ich schon zum Theil gefunden hatte. Sie lieferten mir folgende Sätze:

8*ter Satz*. Ein vollkommener Nichtleiter, irgend wo innerhalb der Säule eingesetzt, vernichtet alle Wirkung.

9*ter Satz*. Die Veränderung einzelner Lagen bringt keine *merkliche* Veränderung in der Wirkung hervor. Diese Veränderung betrifft nur die Quantität und macht nur wenige Hunderttheile aus, welche, bei den groben, bis jetzt allein möglichen, Schätzungen unmerklich sind.

10*ter Satz*. Mit dem Einlassen einer Flüssigkeit zwischen zwei Platten verhält es sich wie mit der Aenderung einer Lage. Die Benetzung *aller* Lagen hebt alle Wirkung auf.

11*ter Satz*. Wenn Lagen umgelegt werden, so ist der Verlust in einem etwas grössern Verhältnisse als die doppelte Anzahl der umgekehrten Lagen.

Aus diesem Satze folgt, wie es aus allen Versuchen schon wahrscheinlich war, dass

12*ter Satz*, die positive Electricität von einem Ende nach dem andern der Säule sich häufend fortpflanzt, die negative gleichfalls, aber in entgegen gesetzter Richtung.

Hiermit sind zwar die Schwierigkeiten unter einige allgemeine Gesichtspunkte gebracht, aber noch nicht gehoben. Die Frage: Wie pflanzen sich diese beiden Electricitäten fort, durch lauter einander berührende Leiter, ohne einander wechsel-

seitig zu binden? ist noch aufzulösen. Ferner haben wir die große Schwierigkeit, welche aus dem Versuche 15 und dem 3ten Satze entsteht: Ist die erregte Electricität ein Produkt der Oxydation der Metallplatten, so müßte sie mit der Oxydation ab- und zunehmen. Warum ist sie nicht größer und nicht kleiner, wenn man zum Zink Kupfer oder Silber nimmt, da es doch bekannt ist, daß das Kupfer sich stark oxydirt, das Silber aber gar nicht, oder nur unmerklich? So scheinen die galvani'schen Phänomene wie absichtlich ausgesucht, um den Physiker unter lauter Widersprüchen irre zu leiten. Aber gerade in solchen Fällen ist oft der Leitfaden sehr nahe. Ich fand den meinigen in dem folgenden Versuche, den ich vermöge des unabänderlichen Gesetzes des Galvanismus, daß *ungleiche* Metalle zu dessen Phänomenen nothwendig sind, anstellte.

58. Ich legte auf eine große Glasscheibe ein Lana'sches Auslade-Electrometer und neben dasselbe drei Reihen von Metallplatten, welche so auf einander und auf der Glasplatte lagen, wie gezähltes Geld. Die Kugel des stehenden Drahtes verband ich mit der Erde, den horizontalen Draht aber bestimmte ich zur Verbindung mit dem Conductor einer gewöhnlichen Electrisirmaschine durch eine bloße Kette, und entfernte die beiden Knöpfe so, daß die Funken sparsam schlugen. Dann machte ich die Verbindung durch zwei abgebrochene Kettenstücke, zwischen welchen die Reihe von Zink-

platten lag. Ich mufste beide Knöpfe schon beträchtlich näher an einander rücken, um Funken zu erhalten. Gleichfalls mit der Kupferreihe, und ich fand, dafs Kupfer und Zink *hier* keinen merklichen Unterschied im Leitungsvermögen zeigten. Bei empfindlichern Apparaten würden sie gewifs einen gezeigt haben. Als nun die Knöpfe so gestellt waren, dafs die Leitung durch jede dieser Reihen häufige Funken gab, so bewerkstelligte ich, ohne die Distanz der Knöpfe abzuändern, die Verbindung vermittelst der 3ten vermischten Lage, *und konnte nie Funken erhalten*, als wenn ich die Knöpfe näher an einander rückte. Diesen Versuch habe ich unter vielerlei Umständen angestellt, mit Zink und Kupfer, mit Zink und Silber, mit Silber und Kupfer, und immer dasselbe Resultat erhalten. Ich wiederhohlte ihn mit allen Modificationen in Gegenwart des Herrn Saud, Lehrers an der Domschule zu Riga, der auch selbst das Mechanische des Versuches besorgte. Auf diesen so sorgfältig geprüften Versuch wage ich es, die ganze Erklärung der electrischen Phänomene an der voltaischen Säule zu gründen. Aus ihm folgt:

13*ter Satz. Zweierlei Metalle leiten die Electricität schlechter als einerlei Metall.* Bei dieser schlechtern Leitung bleibt also ein Theil der Electricität zurück. Für diesen Theil also verhalten sich zweierlei Metalle als Nichtleiter. Daraus erhalten wir den

14ten Satz. Kleine Grade von Electricität dringen nicht von einem Metalle in ein anderes heterogenes, obschon beide Metalle sich berühren! Noch kommt die platte Form dazu.

Dieses Phänomen kann nur *in einem Unterschiede des specifischen quantitativen Leitungsvermögens der heterogenen Metalle* seinen Grund haben; und da diese Unterschiede schon längst bekannt sind, so hätte man auch schon auf diese beiden Sätze schliefsen können, besonders in der symmers'schen Theorie; Sätze, die ich vom Wärmestoffe schon oft erprobt habe, und die auch vom Lichte wahr sind, und allein vermögend sind, das Reflexionsvermögen der hintern Seite des ganz ungefärbten Glases zu erklären. Bedenkt man vollends, dafs auch Wasserschichten (20) von gewisser Länge sich als Nichtleiter der Electricität zeigen, so wird man nicht ungeneigt seyn, von allen nicht ponderabeln Stoffen anzunehmen, dafs sie bei jedem Uebergange in irgend eine Substanz einen Widerstand leisten. — Doch dies nur gelegentlich. Nun weiter in unsrer Materie.

Die Reihe der Metalle in der Ordnung ihres Leitungsvermögens ist: Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Queckfilber, Blei, Halbmetalle, (also Zink.) Lieset man diese Reihe rückwärts, so hat man so ziemlich die der Fähigkeit, sich in Feuchtigkeit *schnell* zu oxydiren, (nicht, mehr Sauerstoff durch die Oxydation zu verschlucken.)

15*ter Satz*. Die Fähigkeit, schnell oxydirt zu werden, ist im umgekehrten Verhältnisse der Leitungsfähigkeit für Electricität.

Die Ursache zu dem Mangel an Leitungsfähigkeit heterogener Metalle muss geschwächt werden, wenn man ihre Berührungspunkte vermehrt; weil nun Wasser zwischen zwei Metalle gelegt, eine grosse Menge von Berührungspunkten liefert,

16*ter Satz*, so muss die Eigenschaft der Nichtleitung durch Dazwischenkunft des *flüssigen* Wassers zerstört werden. Ausserdem wirkt hier Wasser als vollkommener Leiter, weil diese dünne Schicht sich durch *E* zersetzt. Nun kann ich das Hauptphänomen der voltaischen Säule leicht construiren. Die Lehre der electrischen Atmosphären wird meine Führerinn werden.

Ich unterscheide die Fälle, da sich *ein* Metall und da sich *zwei* Metalle in der Säule oxydiren.

Erster Fall, da sich nur Eins der beiden Metalle in der Säule oxydirt. In Fig. 4, 5, 6, Taf. III, nahm ich an, *Z* stelle das oxydirbare Metall, *K* das nicht-oxydirbare vor, und das dazwischen liegende irgend eine Wasser enthaltende Substanz. Es seyen anfangs zwei einfache Platten, (Fig. 4,) wie man sie etwa auf die Zunge anlegt.

Bei *a* geschieht die Oxydation des Metalles. Das Wasser wird zersetzt, dessen zwei Stoffe erscheinen abgesondert, das Oxygen in fester Gestalt im Oxyd, das entsteht, der andere als Hydrogengas, welches entfliegt. Das Oxygen legt sich an das Metall an; mithin

hin erregt es dort negative Electricität. Das Wasserstoffgas hingegen erregt die positive Electricität und läſst sie im Wasser zurück, dem Phänomene der Entzündung und Ausdünstung ganz analog, wo der flüchtig gewordene Stoff $+E$ hat, der fest gewordene oder gebliebene aber $-E$.

Also ist Z in a negativ, indeſs die Zunge oder Pappe positiv wird. Da die beiden E in der Oxydationsfläche sich von einander trennen, so kann man die Sache ansehen, als wäre diese Oxydationsfläche unvermögend, eine Vereinigung der beiden E zu Stande zu bringen. Folglich häufen sich beide E, das $-E$ in Z, das $+E$ in der Pappe und in K. Bleiben nun die Metalle entfernt, so sind sie bloſs schwach geladen. Nähert man sie bis zur Berührung, so treten zwei electrische Körper in ihren wechselseitigen Wirkungskreis, ohne sich entladen zu können, (12ter Satz.) Mithin wirken sie nach dem Gesetze der Vertheilung. Das $-E$ in b zieht das $+E$ in c an und macht dessen natürliches $-E$ in d frei, wo es sich auf dem $+E$ der Zunge entladet. Die galvani'sche Action ist nichts als eine Reihe solcher unzählig oft wiederhohlten Entladungen.

Verbindet man die Metalle durch ein drittes Metall, so treibt (Fig. 5) dessen natürliches $-E$ in e und dessen natürliches $+E$ in g, das $-E$ in Z und das $+E$ in K zurück, und erzeugt eine Entladung auf der Zunge.

Verbindet man die Metalle mit Waſſer, ſo entſteht keine Anhäufung, weil die Verbindung vollkommen iſt, (14ter Satz,) folglich auch keine Entladung, ſondern eine unmerkliche Sättigung.

Fig. 6 ſtelle eine Batterie von einer beliebigen Anzahl von Lagen vor, in welcher die Oxydation fürs erſte nur einfach, das heiſst, nur auf *ein* Metall geſchehe, alſo zwiſchen 5 und 6, zwiſchen 11 und 12, zwiſchen 17 und 18, u. ſ. w., wobei jede Zahl eine Fläche vorſtellt. Die Zeichen + und — ſtellen die Statt findenden Electricitäten vor, die kleinen in den Oberflächen, die groſsen in den Maſſen. Wir beobachten die Oxydation in 11 ... 12 und 17 ... 18. Durch die Oxydation in 11 ... 12 erhält das Leder + *E*, die *Z*-Platte 12 ... 13 aber — *E*. Durch die Oxydation in 17 ... 18 erhält das Leder und die *K*-Platte 14 ... 15 + *E*, die *Z*-Platte 18 ... 19 aber — *E*. Das — *E* in 12 ... 13 ſteht dem + *E* von 14 ... 15 gegen über; beide wirken alſo auf einander durch Vertheilung. Das + *E* wird nach 14 gezogen, deſſen natürliches — *E* nach *Z* 18 ... 19 getrieben, ſo ſtark als — *E* in 12 ... 13 war. So das natürliche + *E* von *Z* 12 ... 13 durch 11 ... 10 nach der *K*-Platte 9 ... 8. Alſo hat *Z* 18 ... 19 ſo viel — *E* enthalten, als in 12, und *K* 9 ... 8 als + *E* in 17 erzeugt worden iſt. Nun aber erhält durch die Oxydation in 17 ... 18 *Z* 18 ... 19 ſchon an ſich — *E*, und durch die Oxydation in 11 ... 12 erhält *K* 9 ... 8 gleichfalls + *E*; folglich hat durch dieſe zwei

Oxydationen in 11 .., 12 und 17 ... 18 die Platte Z 18 ... 19 eine doppelte Ladung von — E und die Platte K 9 ... 8 eine doppelte Ladung von + E. Durch die Oxydation in 23 ... 24 erhält jede angränzende Platte auf gleiche Art einen neuen Zuwachs; durch die Oxydation in 5 ... 6 gleichfalls: folglich erhalten die Platten durch 4 Oxydationen jede ihre zugehörige vierfache Electricität; folglich entſteht ein Zuflufs von + E nach der Linken und einer von — E nach der Rechten, und zwar wächſt der doppelte Strom an Intenſität im geraden Verhältniſſe der Anzahl der Lagen.

2ter Fall, da die Oxydation auf beiden Platten zugleich geſchieht.

Der vorige Prozefs ſey im Gange, und es entſtehe z. B. auf 9 ... 10 auch eine Oxydation; ſo wird K 9 — E, und 10 ... 11 + E erhalten. Das — E, das auf K kommt, wird durch das durch die andere Oxydation angehäufte + E gebunden, und bindet ſo viel von dieſem + E, als es ſelbſt beträgt. Dagegen erhält 10 ... 11 ſo viel + E, als das gebundene — E betrug. Folglich bekommt K 8 ... 9 von daher ſo viel + E, als es verloren hat. So geht es mit allen Oxydationen auf 15 ... 16, auf 21 ... 22, u. ſ. w. Es wird auf einer Seite ſo viel + E der Z-Oxydation gebunden, als die K-Oxydation an + E entbindet, und ſo iſt die Wirkung die nämliche, als fände die K-Oxydation nicht Statt; und die ſtärkere Oxydation beſtimmt den Gang des

+ *E* und des — *E*, welches rechts, welches links fortschreiten soll.

Es ergiebt sich daraus, daſs die Oxydirbarkeit des *K* hier nichts bewirkt, aber daſs man für *Z* das oxydirbarste Metall suchen soll. Daher wirken Gold, Silber, Platina neben Zink, Zinn, Blei, u. s. w., ganz gut. Hingegen kommt es durchaus auf die Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit an. Je gröſser diese ist, desto gröſser der Effekt.

Nun gehe man alle Phänomene von 27 bis 43 durch, so wird man leicht finden, warum die Wirkung nicht merklich verändert wird. Nur einige derselben zum Beispiele.

Man nehme *Z* 1 oder *K* 26 einzeln oder zusammen weg, 2 wird immer + *E* haben, 25 aber — *E*.

Man lasse diesseits und jenseits Glasstücke weg, so ist noch dasselbe. Man lege eine Platte in die Mitte hinein; es wird nur die Vertheilung auf ihren beiden Seiten doppelt geschehen, anstatt daſs sie vorher nur einfach geschah. Es ist der nämliche Unterschied als zwischen Fig. 4 und 5.

Legt man Wasser oder ein nasses Leder zwischen zwei Platten, so zerstört dieses den Prozeſs der Vertheilung an dieser Stelle, verwandelt ihn in einen Vertheilungsprozeſs, und so wird das entbundene + *E* und — *E einer* Oxydation gebunden. Mithin leisten die zwei anliegenden Lagen die Wirkung einer einzigen. Zwei solche eingelegte Pappen zerstören die Wirkung zweier Lagen, u. s. w., und so muſs eine überall durchnäſste Säule gar keine Wirkung leisten. Eine Glasplatte hindert bei starker Electricität die Vertheilung nicht. Aber hier finden so kleine Grade von Electri-

cität Statt, dafs man die Ueberwindung dieses Hindernisses nicht davon erwarten kann.

Kehrt man 12 Lagen um, so entsteht ein Strom von $n$facher Intensität von $+E$ und $-E$, nach einer der vorigen oder der der übrigen Lagen entgegen gesetzten Richtung, und es entstehen zwei entgegen gesetzte Säulen. Das $+E$ der einen Säule begegnet dem $-E$ der andern, das $-E$ der einen dem $+E$ der andern; folglich binden sie einander wechselseitig nach Maafsgabe ihrer Intensität. Also ist die Wirkung einer solchen zum Theil umgelegten Säule das $(N-2n)$fache einer einfachen Oxydation, d. i., eines Plattenpaares.

Aus dieser Darstellung sieht man gleichfalls, warum die Säule im luftleeren Raume schwächere Wirkung äufsert. Die erregten Electricitäten werden in diesem Raume leichter fortgeleitet, häufen sich demnach nicht, und können aus dieser Ursache keine so grofse Vertheilung bewirken.

Diese Darstellung des ganzen Prozesses führt auch auf die Ursache des Hauptunterschiedes zwischen dieser und der gewöhnlichen Electricität. In der galvani'schen Erscheinung ist der Hauptschlag klein, aber es folgt in einer ununterbrochenen Folge eine Menge kleiner Schläge, welche zusammen auf den Organismus empfindlicher wirken, als die plötzliche Entladung der gewöhnlichen Electricität. Die Ursache liegt darin, dafs hier die Wirkung durch Mittheilung, dort aber durch Vertheilung geschieht. Diese Art, die Electricität fortzupflanzen, geschieht in zwar für uns noch immer untheilbaren, aber doch in längern Zeitmomenten, als durch die Mittheilung, welches daraus, dafs eine Anhäu-

fung Statt findet, geschlossen werden muss. In der gemeinen Electricität wird bei jeder Entladung das *E* eben so schnell vom ersten Theile des meist zusammen hängenden homogenen Leiters nach dem letzten fortgepflanzt, als in den zu electrisirenden Körper geleitet. Hingegen in der galvani'schen Electricität wird das *E* der Vertheilung durch die heterogenen Metalle jedes Mahl aufgehalten, kann nicht so schnell folgen, als die homogenen Spitzen der Leiter es entziehen; folglich konnten bei jedem Schlage nur kleine Portionen abgesetzt werden, welche aber eben deſshalb desto schneller wirken werden.

Endlich müssen wir aus der obigen Synthesis und Analysis schliessen, dass das minder oxydirbare Metall eigentlich nur als *Nichtleiter in Betreff auf das andere* wirkt, und es folgt daraus, dass man Unrecht hat, die Ausdrücke: *Zinkseite, Silberseite*, zu brauchen; dass man aber dafür die Ausdrücke: *Wasserseite; Metallseite*, brauchen könnte, welches auch in der Folge dieses Aufsatzes geschehen wird.

C. *Erklärung der galvani'schen Wasserzersetzung vermittelst bekannter chemischer Grundsätze.*

Ich werde den wichtigen Versuch von Humphry Davy anführen, welcher auf den richtigen Standpunkt bringen wird, von welchem aus die Frage betrachtet werden soll.

59. Wenn man zwei Wasserzersetzungsröhren mit goldenen Drähten so zusammen stellt, dass man

zwei ihrer Drähte mit der Batterie verbindet, die zwei andern aber ganz wegläfst, und an ihrer Statt ein Stück Muskelfleifch zwei Wafferbehältniffe, in welche fie gefenkt find, verbindet, fo erfolgt die galvani'fche Action wie gewöhnlich, obfchon die beiden Wafferbehältniffe ganz von einander getrennt find. Vergleicht man Cruikfhank's Verfuche über die Quantität der erzeugten Gasarten damit, woraus fich ergiebt, dafs diefe Quantitäten fich ziemlich verhalten, wie die, welche das Waffer conftituiren, fo ift es kein Wunder, dafs einige Phyfiker den fonderbaren Gedanken hatten, die beiden Gasarten feyen nichts als wirkliches Waffer, welches durch die verfchiedene Action des + G und — G in diefen Geftalten erfcheine, und dafs fie demnach durch weit gefuchte Subtilitäten eine Uebereinftimmung zwifchen diefer Behauptung und der nicht zu bezweifelnden Analyfis und Synthefis des Waffers zu erkünfteln fuchten. Ich hoffe, dafs die Reihe der folgenden Verfuche und die darauf gebauten Theorieen diefe Bemühungen, welche nur dem Scharffinne ihres Urheber Ehre machen, ganz entbehrlich machen wird.

60. Ich hatte eine gewöhnliche Wafferzerfetzung vor mir, als der Zufall mir eine fehr auffallende Circulation in der gefüllten Röhre darbot. Ein Klümpchen Metalloxyd hatte fich von der Wafferfeite (Zinkfeite) losgeriffen und nach der Metallfeite (Kupferfeite) hin begeben. Diefes gefchieht bei jeder anhaltenden Zerfetzung; aber das

Oxyd kommt gewöhnlich in sehr zertheilten Wölkchen hin, setzt sich an die Spitze, und wird dann durch das Hydrogengas in die Höhe getrieben, wo es sich an die Röhre ansetzt. Dieses Mahl lösete sich ein kleiner Klumpen, gerieth an die Spitze, wurde in die Höhe gehoben, dann durch das nachfolgende Gas seitwärts getrieben, von wo aus er herunter fiel, seitwärts von der Spitze, aber nicht tiefer als sie. Von da aus fuhr er seitwärts nach der Spitze, wurde von da wieder herauf getrieben; fiel dann seitwärts herab, wurde wieder der Spitze zugeführt, und vollendete diesen Kreislauf wenigstens 50 Mahl. Ich wurde abgerufen, als diese Circulation noch dauerte. Nach meiner Zurückkunft war er zu Boden gefallen, mit dem übrigen Oxyd vermischt. — Gerne hätte ich diesen Versuch nachgemacht, allein ich weiss aus andern Proben, wie schwer es ist, Körperchen zu finden oder zu bilden, welche ein bestimmtes specifisches Gewicht haben; und meine Zeit war so kurz, dass ich mich mit diesem durch den Zufall dargereichten, aber gut beobachteten Phänomene begnügen musste.

61. Ich nahm eine Röhre von 10‴ im Durchmesser, 3½″ Länge, nach Abzug der Korke, und setzte in ihrer Mitte eine Korkscheibe als Scheidewand zwischen beide Spitzen. Den Spitzen gegen über erhielt die Scheibe ein kleines Loch durch und durch von 1‴ Durchmesser, um der galvanischen Action Raum zu lassen. Ich füllte die Röhre mit reinem Wasser, mit hinlänglicher Vorsicht, um

gar keine Luftblafe übrig zu laffen. Der Ausgang für das Waffer war auf der Wafferfeite; folglich flofs das Waffer von der Metallfeite durch den Druck des Wafferftoffgas dahin. Ich erhielt fehr wenig Wirkung; daher nahm ich den Apparat aus einander, erweiterte das Loch in der Scheibe bis zu 3''' im Durchmeffer, und fetzte den Apparat wieder zufammen. Es war Abend und ich beobachtete bei Licht Folgendes:

a. Ich erhielt weit mehr Wirkung als vorher, doch weniger als an einer andern ähnlichen Röhre, die ich zur Vergleichung zugleich geladen hatte. Auch gaben die Leiter oberhalb noch merkliche Schläge, da fie fonft bei diefem Grade der Stärke und mit der gewöhnlichen Zerfetzungsröhre fie nicht geben.

b. Das Oxyd lief bald von der Wafferfeite durch das Loch der Scheiben nach der Metallfeite hinüber. Innerhalb der Wafferfeite war es fchmutziggrau, kaum grünlich zu nennen. In dem Loche der Scheibe war es etwas mehr gefärbt. Jenfeits aber, in der Metallfeite, war es fchön blau. An der äufserften Wafferfpitze war das Oxyd vollkommen weifs.

c. Die beiden Spitzen belegten fich auf einer ungewöhnlich grofsen Länge, die eine mit Luftblafen, die andere mit grauem Oxyd.

d. Die Wafferfeite lieferte früher als jemahls und in ungewöhnlicher Menge Luftblafen, welche an ihrer Oberfläche in Oxyd gemengt hängen blie-

ben; und an derselben Wasserseite belegten sich beide Korkflächen mit vielen Luftblasen, die an der Scheibe mit ungewöhnlich groben, die entgegen gesetzte mit unzähligen sehr kleinen. Auf der Metallseite fand dieses nicht Statt, obschon diese Spitze bis ganz dicht am äussern Korke mit sehr dicken Luftblasen rundum besetzt war. Späterhin zeigten sich einige dicke Blasen an der Metallseite der Scheidewand.

e. Als dieser Prozess ein Paar Stunden gedauert hatte, beendigte ich ihn, goss beide Wassergattungen in einzelne Gläser, fand ihre Temperatur $= 16\frac{1}{4}°$ R. Dann mischte ich sie und fand die Temperatur der Mischung $16\frac{3}{4}°$.

f. Das ganze Oxyd erhielt durch diese Mischung eine mittlere Farbe zwischen der schmutziggrauen uud dem schönen Blau. Am folgenden Morgen hatte das Wasser die Farbe aus dem Oxyd gezogen; dieses lag entfärbt zu Boden, indess das Wasser wie schwache Lackmustinctur oben schwamm.

62. Ich wiederhohlte genau denselben Versuch, noch an diesem Abende, mit dem einzigen Unterschiede, dass ich die Spitzen etwas weiter aus einander zog. Anfangs erhielt ich ganz die nämlichen Phänomene als zuvor. Dann ging ich zu Bette, liess aber den Prozess die Nacht durch fortgehen; am folgenden Morgen beobachtete ich Folgendes bei Tage:

a. Der Prozess hatte aufgehört, obschon die Spitzen beide noch im Wasser lagen, und die Säule

noch bei weitem nicht entladen war. Auch war das Loch der Korkſcheibe nicht durch das Oxyd verſtopft.

b. Das Oxyd war in gröſserer Menge als geſtern, mit dem einzigen Unterſchiede, daſs es ſchon innerhalb der Waſſerſeite an der Korkſcheibe ſich ſehr ſtark gefärbt hatte. Das an der Waſſerſpitze ſchien etwas bläulicher als geſtern. Nur an der äuſserſten Spitze war es ganz weiſs geblieben.

c. Das Waſſer auf der Waſſerſeite war hell und ungefärbt; das Oxyd war überall niedergeſchlagen. Auf der Metallſeite aber war das Waſſer ſehr merklich röthlich geworden; es war etwas röthlicher als die Farbe der oxygenirten Salzſäure. Oberhalb, wo die Luft war, hatte ſich eine ſchleimige Materie geſetzt von gleicher Farbe, welche ſehr verſchieden von dem Kupferoxyd war und durchaus einem *Pflanzenſchleim* gleich ſchien. In der gewöhnlichen Zerſetzungsröhre beobachtete ich ſchon eine ähnliche Materie, die aber mit blauem Oxyd vermiſcht war, ſo daſs ich ſie für Metalloxyd hielt.

d. Als ich die Flüſſigkeit von der Waſſerſeite in ein Glas goſs, war das Thermometer in der Luft 12,3°. In die Flüſſigkeit getaucht ſtieg es zu 12,9°. Dann goſs ich die andere Flüſſigkeit hinzu, und das Thermometer ſtieg nur um ſehr weniges. (Nachher habe ich gefunden, daſs ich länger hätte warten ſollen.)

e. Als ich die Scheibe ausnahm, fand ich die

Oeffnung auf der Metallseite bis auf $\frac{1}{4}''$ rund um geschwärzt, wie verbrannt.

Diese wichtigen Resultate spornten mich zu ihrer Verfolgung an, besonders wegen des Unbestimmten im Resultate *d* des 62sten.

Ich lud also meine Säule von neuem mit 96 Lagen; und nachdem ich ihre Stärke durchs Anfassen und vermittelst langer Zersetzungsröhren geprüft und beträchtlich gefunden hatte, legte ich vermittelst doppelter Leiter 2 Vorrichtungen zur Wasserzersetzung an. Die eine war die gestrige, nämlich eine einfache Röhre mit der Scheidewand, die ich aber dieses Mahl umkehrte, um die Schwärzung des Randes der Oeffnung zu beobachten, die ich auch wirklich wiederfand, obschon in einem geringern Grade als gestern, wahrscheinlich weil diese Seite die Fläche des alten Korks, wozu sie gehört hatte, und also etwas beschmutzt, dagegen die andere frisch geschnitten und gefeilt worden war. Uebrigens erhielt ich durchaus die nämlichen Resultate; nur war die Farbe des an der Korkscheibe angelegten Oxyds noch höher. Nie habe ich ein so schönes Azurblau gesehen. Die Mischung der beiden Wasser gab dieses Mahl einen Unterschied von 0,8° in der Temperatur. Doch hiervon im folgenden Versuche, welcher über diese verschiedenen Resultate Aufschluss giebt.

63. Ich kittete auf die Kanten einer Glasplatte *ab*, Fig. 7, zwei Glasröhren, jede von $4\frac{1}{2}'''$ im Durchmesser und $4''$ Länge, so dass sie in gleich

schiefer Richtung an einander lagen, steckte unterhalb Korke mit umgebogenen Drähten von stark legirtem Silber, (sie sollten von reinem Silber seyn; aber der Arbeiter lieferte sie nicht besser.) Die äusserste Spitze reicht bis 2'' von der obern Mündung. Ich füllte beide Röhren mit reinem Wasser bis nahe an den Rand an, und verband sie mit den Leitern der Säule. So bald ich durch ein genässtes Stück Schnur *dc* die Verbindung erzeugte, erschien sogleich die galvani'sche Wirkung. Die Luftblasen stiegen auf der Metallseite in die Höhe; auf der Wasserseite floss sogleich das bläuliche Oxyd wie ein Wimpel von der Wasserspitze herab und sammelte sich auf dem Korke. Als ich diese gute Wirkung des Apparats sah, schnitt ich mir ein längliches schmales Stück Muskelfleisch von einem sehr frischen Lammesbraten ab und legte es unbenetzt an die Stelle der Schnur. Ich erhielt eine grössere Wirkung. Dieses Stück Fleisch liess ich im Prozesse und beobachtete Folgendes:

a. Das Wasser auf der Metallseite färbte sich röthlich, wie in der abgetheilten Röhre.

b. Das Oxyd auf der Wasserseite war und blieb den ganzen Abend und die Nacht schmutzig-weiss; ohne Spur von der schönen hochblauen Azurfarbe, noch weniger als in der abgetheilten Röhre.

c. Nach und nach gingen merkwürdige Veränderungen mit dem Fleische vor. Das in die Metallseite getauchte Ende verwandelte sich in eine weiche durchsichtige röthliche Substanz, der Galler-

te vollkommen ähnlich. Das auf der Wafferfeite wurde fehr feft und brüchig, durchaus weifs mit hellblau angelaufen, und die äufserften kleinften Parzellen hatten ganz die Confiftenz des Hammelfetts, liefsen fich auch fchmelzen; kurz, diefes Ende fchien fich ordentlich in Fett zu verwandeln. Indefs blieb die Mitte ganz unverändert an Farbe, äufserm Bau und Confiftenz. Kurz, das Fleifch erhielt an diefen beiden Enden eine völlig entgegen gefetzte Verwandlung.

d. Etwa nach 7 Stunden feit der erften Einwirkung auf das Fleifch hörte es auf, die Wirkung eines Leiters zu verrichten. Da ich indefs die Wafferzerfetzung nicht unterbrechen wollte, fo legte ich die naffe Schnur an die Stelle des Muskelfleifches. Die Zerfetzung fing fogleich wieder an. Ich probirte dann das Fleifch wieder, aber ohne Erfolg. Das Fleifch war alfo unfähig geworden, das electrifche Fluidum zu leiten, obfchon das mittlere Stück noch unverändert war. Ich legte es nafs, wie ich es heraus zog, unter ein Glas auf dem Tifche, und liefs es die Nacht durch fo liegen, indefs die Schnur die Wafferzerfetzung fortfetzte.

e. Am folgenden Morgen ging diefe Zerfetzung noch fort. Ich betrachtete das Fleifch und fand es verändert. Der mittlere Theil deffelben hatte die Verwandlung auch erlitten, doch minder vollkommen, und die beiden Enden waren weniger verwandelt, das heifst, die Fettfeite weniger fteif, das Gallertende weniger weich und durchfichtig. Kurz,

die Verwandlung war, vorzüglich im Gallertende, rückwärts gegangen. Ich versuchte die Wasserzersetzung damit, und sie ging auch wirklich wieder vor sich. Ich setzte nun den Prozess damit fort, und bemerkte nach einigen Minuten wieder grössere Verwandlungsgrade. Doch dauerte diese Wirkung nur noch eine Stunde. Ich bemerke hier, dass die hier beschriebene Verwandlung des Fleisches von Humphry Davy nicht beobachtet worden, und dass sein Versuch in Absicht auf das Fleisch sich von dem meinigen nur dadurch unterschied, dass er weit grössere Wassermassen hatte.

f. Das Oxyd hatte seine schmutzig-weisse Farbe noch behalten. Aber am Nachmittage sah ich den grössten Theil davon stark violett gefärbt. Ich habe sonst diese Farbenänderung noch nie, auch in noch längern Zeiten nicht, beobachtet.

Alle diese Beobachtungen geschahen eigentlich unter zweimahliger Füllung des Wasserzersetzungsapparats, indem ich die erste Füllung zu den Beobachtungen mit dem Thermometer, die ich nun mittheilen werde, anwendete. Sie nahmen einen Zeitraum von 2 Stunden ein, während dessen ich zwischen 5 bis 10 Minuten Zeit von einer Beobachtung zur andern verstreichen liess.

g. Die Luft war + 15° R., *) das Wasser, das ich eingoss, hatte + 11°. Nach 3 Minuten machte

*) Zu diesen Versuchen hatte ich ein äusserst empfindliches Thermometer, dessen Kugel nur 2''' par im Durchmesser hielt. Die Scale zwischen den festen

ich die erste Beobachtung. Die andern geschahen in den angezeigten Zeiträumen.

Zahl der Beobachtungen.	Temperaturen in atmosphär. Luft.	in der Wasserseite.	in der Metallseite.
I.	15,0	16,1	15,7
II.	15,0	16,1	15,8
III.	15,1	16,5	16,1
IV.	15,1	16,5	16,1
V.	15,1	16,6	16,1
VI.	15,1	16,5	15,9
VII.	14,8	16,1	15,6
VIII.	14,8	16,0	15,6
IX.	14,8	16,1	15,5
X.	14,8	16,0	15,6
XI.	14,8	16,0	15,5
XII.	14,9	16,4	15,9
		16,8	

Man sieht leicht, was der Inhalt jeder Kolumne ist. Nur einige Bemerkungen über die Resultate. Im Durchschnitt sieht man, dass auf jeder Seite eine merkliche Temperaturerhöhung Statt findet, und zwar muss sie schnell vor sich gehen, da schon nach 3 Minuten die Temperatur von 11° des Wassers, um 4 bis 5 Grade steigt; dass diese Temperaturerhöhung durchaus auf der Wasserseite grösser ist als auf der

Punkten ist 3″ lang, so dass ich bei meiner grossen Uebung die Zehntheile eines Grades sehr bestimmt angeben kann. *P.*

der Metallseite. Anfangs verfuhr ich bei dieser Beobachtung auf folgende Art. Ich tauchte das Thermometer in die Metallseite zuerst, (sie lag mir zur Rechten,) liess es so lange darin, bis es nicht mehr stieg, dann tauchte ich die nasse Kugel in die andere Seite. Mir fiel ein, dass der herüber getragene Tropfen vielleicht, durch seine chemische Mischung, mit dem andern Wasser zu dem Unterschiede der Temperatur zwischen beiden Seiten beitragen könne. Die VIIte Beobachtung machte ich noch absichtlich und sehr sorgfältig auf diese Art. Dann verfuhr ich in der VIIIten auf die entgegen gesetzte Art; dann wiederhohlte ich beides Verfahren in IX und X. Endlich zur XIten wusch und trocknete ich die Thermometerkugel nach der ersten Eintauchung, brachte sie wieder auf die Lufttemperatur und beobachtete damit; — so dass man die XIte Beobachtung als die wahre Angabe der beiden Temperaturen ansehen kann, welches also zeigt, dass die Temperatur in der Wasserseite beständig um 0,5 höher ist, als auf der Metallseite. Endlich goss ich jede Flüssigkeit besonders in kleine Gläser, welche vorher die Temperatur der Luft erhielten. Ich beobachtete die Temperatur jedes Wassers mit der angeführten Vorsicht, mischte sie, und so hatte ich die XIIte Beobachtung, welche anzeigte, dass die Temperatur innerhalb der Röhren höher war, als an der Oberfläche des Wassers bei dem Fleische, und dass ihre Mischung noch eine beträchtliche Temperaturerhöhung bewirkte. Noch muss ich nachhohlen,

dafs No. IV gefchah, als ich die Schnur einige Minuten vorher hinein gelegt hatte, um auch unter ihrer Einwirkung die Temperatur zu beobachten.

h. Ich prüfte mit Lackmufstinctur beide Flüſſigkeiten von der zweiten Füllung des doppelten Zerfetzungsapparats; wie auch zwei Mahl die Flüſſigkeit der einfachen Röhren mit der Scheidewand; jede einzeln, dann in der Mifchung; und ich fand keine Spur einer auf diefe Tinctur wirkenden Säure. Während des Prozeffes hatte ich es mit verfchiedenen kleinen Portionen diefes Waffers gleichfalls gethan, und jedes Mahl mit gleichem Erfolg; allein ich befann mich fpäter, dafs vielleicht eine Säure da feyn könne, welche auf diefem Wege nicht fichtbar würde, wohl aber auf Lackmufspapier wirken könnte. Ich wiederhohlte demnach diefe Verfuche mit Abänderungen, theils um diefen Punkt zu berichtigen, theils um die übrigen Phänomene noch ein Mahl zu beobachten.

64. Ich fetzte den doppelten Wafferzerfetzungsapparat in Activität, mit Fleifch zur Verbindung des Waffers in den Röhren. Nach 14 Stunden war in der Metallfeite das Fleifch völlig in Gallerte verwandelt. Ich fchnitt diefes Stück etwa 5''' lang ab, legte es auf eine Glasplatte, und fand es nach einigen Stunden zum Theil zerfloffen. Das zerfloffene war wie Gummi, das nicht-zerfloffene war klebrig.

Auf der Wafferfeite war das Fleifch fchon fo weit in Fett verwandelt, dafs einige kleine Parti-

kelchen ſchon in völliger Geſtalt von Talg abfielen.

Ein Stück deſſelben Fleiſches, (es war Ochſenfleiſch,) hatte ich zur nämlichen Zeit in deſtillirtes Waſſer gelegt. Nun fand ich es bloſs etwas gebleicht.

Im Waſſer von der Metallſeite zeigte das Lackmuſspapier keine Spur von einer Säure.

Im Waſſer der Waſſerſeite zeigte das Lackmuſspapier merkliche Spuren von einer Säure.

Im dritten Waſſer, nämlich wo das Fleiſch unelectriſirt lag, fand ich keine Spur von Säure. Uebrigens erſchien im Waſſerzerſetzungsapparate alles wie ſonſt.

65. Ich zerſetzte Waſſer im doppelten Apparate, vermittelſt eines naſſen Stricks. Ich erhielt nach mehrern Stunden die ganz durchſichtige und die gefärbte Flüſſigkeit.

a. In keiner von beiden kündigte ſich eine Säure an. — Auf der Waſſerſeite

b. zeigte ſich das Oxyd in einer etwas neuen Geſtalt. Es war vollkommen milchweiſs, lag in lockerer, homogener Maſſe auf dem Korke, etwa wie gekochte Stärke, die man in kaltem Waſſer rührt und dann ſich ſetzen läſst.

c. Nun legte ich in jede Röhre ein eignes Stück Muskelfleiſch. So wie das auf der Waſſerſeite hinein kam, ſah ich das Oxyd ſich allmählig vom Boden erheben, ſich dem Fleiſche nähern, und dann wieder wie in geronnenen Maſſen fallen, und,

ſich an die ſchief liegende Rohrwand anſetzen. Nun wurde es ſchmutzig-gelblich, das Fleiſch aber färbte ſich merklich bläulich.

d. In der Metallſeite ging nichts beſonderes vor, als daſs ſich die entſtandene Gallerte zum Theil abſonderte und zu Boden fiel.

e. Die Verwandlung erreichte keinen ſo hohen Grad als in 63 und 64, obſchon ſie anfangs eben ſo ſchnell fortzuſchreiten ſchien.

f. Als ich nach 48 Stunden ſeit dem Anfange des Verſuchs beide Waſſer, in welchen das Fleiſch gelegen hatte, mit Lackmuſspapier prüfte, fand ich in beiden merkliche Spuren von einer Säure.

66. Ich ſetzte den doppelten Waſſerzerſetzungsapparat in Thätigkeit, legte aber anſtatt des Muskelfleiſches einen gekrümmten Draht von Meſſing ein. (Die andern Drähte waren, und auch die vorher, von ſchlechtem Silber.)

a. Auf der *Waſſerſeite* gab die untere Spitze Oxyd, die obere Waſſerſtoffgas.

Auf der *Metallſeite* gab die obere Spitze Oxyd, die untere Waſſerſtoffgas.

b. Nach 10 Stunden wirkte der Apparat nicht mehr, obſchon die Säule noch nicht entladen war.

c. Auf der *Waſſerſeite* war der untere Draht um ſeine Spitze mit einer auſserordentlichen Menge eines ſehr braunen Oxyds umgeben. Drei groſse Luftblaſen lagen darauf. An der obern Spitze hatte ſich etwas des braunen Oxyds längs derſelben ange-

legt, nebſt ſehr vielen ſehr kleinen Blaſen, ſo lange es im Waſſer lag.

Auf der *Metallſeite* war der untere Draht an der Spitze mit ſchwarzem ruſsartigen Oxyd belegt, ohne Luftblaſen. Die obere Spitze war braun, aber ſchwach oxydirt und ſehr ſtark mit Luftblaſen beſetzt.

d. Auf der *Waſſerſeite* waren ¾ des Waſſers, von oben herab gerechnet, ſehr ſtark braun. Das untere Viertel, welches nicht die Spitze des untern Drahtes erreichte, war völlig durchſichtig und farbenlos. Zwiſchen beiden Spitzen hingen am Glaſe ziemlich häufige Luftblaſen.

Auf der *Metallſeite* war das ganze Waſſer kryſtallhell; unten waren weiſse ſchwache Nebel von Metalloxyd; oben, ganz an der Oberfläche des Waſſers, ſchwamm mit den Luftblaſen blaues Oxyd.

e. Keins von beidem Waſſer wirkte auf das Lackmuſspapier.

67. Ich wiederhohlte den 61ſten Verſuch, unterſuchte dann beide Waſſergattungen mit Lackmuſspapier, und dann die Miſchung derſelben, fand aber keine Spuren von einer Säure in irgend einer der drei Flüſſigkeiten.

68. Wenn man eine Zerſetzungsröhre, gleich viel welche, in Thätigkeit ſetzt, dann bald darauf ſie umkehrt, ſo daſs die Metallſpitzen mit den entgegen geſetzten Enden der Säule in Verbindung kommen, ſo dauert es immer eine merkliche Zeit, ehe die entgegen geſetzte Wirkung Statt findet, ge-

wöhnlich 20 bis 30 Secunden, wenn die erſte Operation nicht lange gedauert hat, da ſonſt meine Säule die Zerſetzung immer augenblicklich bewirkt, wenn die Spitzen nicht ſehr weit aus einander ſtehen.

Aus dieſen Datis wird ſich die Erklärung der übrigen Phänomene ergeben. Vorerſt einige Sätze zur Ueberſicht.

17ter *Satz. Das ganze Waſſer auf der Metallſeite circulirte um den Metalldraht, von den Seiten und von unten nach dem Drahte zu, von oben mit dem aufſteigenden Gas davon.* S. 9ten und 60ſten Verſuch. Dieſes läſst ſchon vermuthen, daſs das ganze Waſſer nach und nach an die Drahtſpitzen komme, und dort eine Grundmiſchungsänderung erfahre.

18ter *Satz. Das Waſſer auf der Waſſerſeite ſchlägt das Metalloxyd ungefärbt nieder. Das Waſſer auf der Metallſeite färbt ſich azurblau.* 61, *b*, *f*; 62, *b*; 63, *b*, *f*; 65, *b*.

19ter *Satz. Gewiſſe Grade von galvani'ſcher Action ſind nicht mehr fähig, auf ein ihrer Einwirkung in abgetheilten Gefäſsen ſchon lange ausgeſetztes Waſſer zu wirken, obſchon ſie friſches noch zerſetzen.* 62, *a*; 66, *b*.

20ſter *Satz.* In einer einfachen Zerſetzungsröhre vermiſcht ſich das Waſſer der Waſſerſeite mit dem der Metallſeite, wenn es horizontal liegt. 9 und 10. Daher kann das Waſſer in ſolchen Röhren bis auf den letzten Tropfen zerſetzt werden.

21ster Satz. Das Wasser von der Metallseite unterscheidet sich durch seine Farbe von dem gemeinen und von dem von der Wasserseite. 62, *c*; 63, *a.*

22ster Satz. Das Wasser von der Metallseite ist specifisch leichter als das von der Wasserseite. 66, *d.*

23ster Satz. Das Wasser auf der Metallseite scheidet eine schleimige Materie ab. 63, *c.*

24ster Satz. Das Wasser von der Wasserseite verwandelt das Muskelfleisch in eine feste fettähnliche, das Wasser von der Metallseite in eine ganz weiche gallertähnliche Substanz. 65, *c, e. Dass diese Wirkung nicht unmittelbar der Electricität, sondern dem entmischten Wasser zuzuschreiben sey, zeigen* 63, *e*, und 65, *c, d.*

25ster Satz. Das so verwandelte Fleisch ist zur Leitung des galvani'schen Fluidums untüchtig. 63, *d.*

26ster Satz. Die zweierlei Wasser, das von der Metall-, das von der Wasserseite, zeigen eine merkliche Verwandtschaft zu einander. 61, *e*; 63, *g.*

27ster Satz. Die galvani'sche Action erzeugt, durch Metalle allein geleitet, nie Säuren im Wasserzersetzungsprozesse, wenn das Wasser vollkommen rein ist. Aber säurefähige Substanzen, als Fleisch, oder vielmehr einige Stoffe desselben, und der Färbestoff der Lackmusstinctur, erzeugen in dem zersetzten Wasser Säuren, jene während der galvani'schen Action und nach derselben, dieser nur während der

selben. Wie dieses mit meiner Theorie der Säurung und der Oxydation aufs schönste zusammen hänge, werde ich bei einer andern Gelegenheit zeigen. Ich muss mit der Beendigung dieses Aufsatzes eilen. 64; 65, *a*, *e*; 66, *e*; 67; 11.

Aus allen diesen Datis und Lehrsätzen folgt wohl unstreitig, dass *das Wasser durch die galvani'sche Action in zwei ganz verschiedene Wasser verwandelt wird, welche sich von einander und vom gemeinen Wasser durch alle Merkmahle heterogener oder chemisch verwandter Stoffe unterscheiden*, Farbenänderung ohne Zusatz vom eigentlichen Färbestoffe, Formänderung, wenigstens einzelner Stoffe des Wassers, Aenderung des specifischen Gewichts, Verwandtschaftsäusserung zu einander durch wirkliche Annäherung und Temperaturänderung im Augenblicke der Mischung, entgegen gesetzte Wirkungen auf dieselben Stoffe, als Metall, Fleisch, Lackmusstinktur, galvani'sche Electricität, u. s. w. — Und dieser Unterschied besteht bloss im quantitativen Verhältnisse der beiden Stoffe des Wassers, kann nur darin bestehen, wenn wir nicht annehmen, dass die electrischen Stoffe ponderabel sind.

Nunmehr steht der Erklärung des ganzen Phänomens der Wasserzersetung durch den Galvanismus nichts mehr im Wege, und der folgende allgemeine Satz stellt sich gleichsam von sich selbst auf: *Die positive Electricität*, (Wasserseite,) *giebt dem tropfbarflüssigen Sauerstoffe des Wassers die Gasgestalt, und hinterläſst ein Wasser, das an Oxygen ärmer ist,*

als das gemeine Wasser. *Die negative Electricität,* (Metallseite.) *giebt dem tropfbar-flüssigen Wasserstoffe des Wassers die Gasgestalt, und hinterläfst ein Wasser, das an Wasserstoff ärmer ist, als das gemeine Wasser.* Da aber ein Wasser, das ärmer ist an Wasserstoff, dasselbe ist, als eins, das an Sauerstoff reicher ist, so können wir sagen, dafs *das + E das Wasser unteroxydirt, und das — E das Wasser überoxydirt.* Und hier wirken die beiden *E* nach Art aller chemischen Stoffe. Ihre Wirkung reicht nur bis zu einer gewissen Gränze, (17ter Satz,) da denn die Verwandtschaft des Oxygens und Hydrogens so wächst durch Entfernung vom Sättigungspunkte, dafs das *E* nicht mehr fähig ist, die Trennung zu bewirken. Diese Sätze sind eigentlich nur der allgemeine Ausdruck für die obigen Versuche, und es giebt keine Erscheinung in der Lehre, welche nicht durch diese zwei Sätze durchaus erklärbar wäre.

Diese Sätze leisten noch weit mehr. Durch sie ist man nun belehrt, *dafs es Wasser geben kann in liquider Gestalt, und unter andern Verhältnissen der Bestandtheile als die gewöhnlichen, ohne Zuthun fremder wägbarer Stoffe.* Sie zeigen, *dafs der Wärmestoff nicht der einzige expandirende Stoff sey,* wie Lavoisier und die meisten seiner Nachfolger behaupten, dafs wir also nicht bei jeder Gasification Verlust, nicht bei jeder Zersetzung eines Gas Gewinn an freiem Wärmestoffe erwarten dürfen.

Diese Sätze führen uns noch weiter. Durch Hülfe einiger Analogieen werden wir auf die Natur des + *E* und — *E* geleitet. Es ist seit der Kenntniss der Eigenschaften des Sauerstoffs durch Lavoisier bekannt, dass der Sauerstoff in Gasgestalt der reichhaltigste Behälter an gebundenem Wärmestoffe ist, den die Natur uns je gezeigt hat. Alle freie Wärme, welche die Entzündungen und alle übrige Zersetzungen des Sauerstoffgas liefern, ist nur Entwickelung des gebundenen Wärmestoffs, welcher das Sauerstoff in Gasgestalt erhielt. Wir wissen ferner, dass der Sauerstoff aus der concreten Form als Theil der Metalloxyde durch blosse Erhitzung die Gasgestalt erhält. Hier in den galvani'schen Phänomenen tritt er aus der liquiden Gestalt in die Gasgestalt durch das + *E*. Würde es vollends durch das + *E* allein gelingen, Metallkalke zu reduciren, so wäre der Beweis ganz vollkommen geführt, dass + *E und Wärmestoff einerlei sind.*

Auf der andern Seite zeigen alle Versuche, dass keine Flamme, keine Entwickelung von Licht in allen Substanzen, die zerlegt werden können, ohne Gegenwart von Wasserstoff Statt finde, so dass das Wasserstoffgas das für den Lichtstoff ist, was das Sauerstoffgas für den Wärmestoff ist. Da nun der Wasserstoff durch — *E* in Gaszustand aus dem Wasser tritt, so ist die höchste Wahrscheinlichkeit da, dass — *E und Lichtstoff einerlei sind.*

Diese zwei neuen Sätze erhalten durch folgende Betrachtungen neue Stützen: Bei jeder Entla-

dung von Electricität, das heifst, bei jeder Vereinigung von $+ E$ und $- E$, erscheint freier Wärmestoff und freier Lichtstoff, Wärme und Licht. Durch Entzündung von Oxygen und Hydrogen, das heifst, durch Verwandtschaftsäufserung, entsteht freie Wärme und Licht, also Entwickelung der beiden Stoffe wie bei den Entladungen der Electricität. Endlich zeigt die Reibungselectricität, dafs alle glasartige Körper, (die am wenigsten Lichtstoff binden,) $+ E$ durch Reibung liefern, hingegen alle brennbare Substanzen, (welche viel Lichtstoff enthalten,) $- E$ durch Reibung liefern.

Dürfen wir demnach diesen zahlreichen und bestimmten Analogieen trauen, so müssen wir $+ E$ und $- E$ für Wärmestoff und Lichtstoff, beide im latenten Zustande, (ein Mittelzustand zwischen dem freien und gebundenen,) annehmen, und es werden sich einst aus diesem Princip alle gewöhnlich- und galvani'sch-electrische Phänomene leicht deduciren lassen. Von da aus wird sich diese Lehre über das ganze Feld der Verwandtschaften ausbreiten und ein neues grofses Licht auf die Theorie der Formänderung werfen, die mit allen Lehren der Chemie so innig verwebt ist.

Nachtrag.

Diese Abhandlung war vor 2 Jahren schon geschrieben. Warum sie nicht früher erschien, und nun erst spät diese neue Ansicht mit einigen alten Datis liefert, hat die Harlemmer Societät der Wissenschaften durch ein Programm selbst erklärt. Ich würde diese

Arbeit schon längst ganz bei Seite gelegt haben, wenn in dieser Zwischenzeit mir Versuche von andern Physikern bekannt geworden wären, welche mit den meinigen Aehnlichkeiten hätten. Da also *die meisten* meiner Versuche noch immer neu sind, so habe ich es für meine Pflicht gehalten, sie jetzt bekannt zu machen.

Die wenigen Versuche, welche alt sind, nehmen wenig Raum ein, und werden in der Folge citirt. Ich liefs sie also bei den andern, um alles zu haben, was zur Aufstellung meiner Theorie gehörte. Allein diese Aufstellung wäre sehr unvollständig, wenn ich nicht jetzt zeigte, *wie die beiden Theile derselben, die Erklärung der Phänomene der voltaischen Säule und die Annahme des Wärmestoffs und Lichtstoffs, als + E und — E in wechselseitiger Harmonie mit einander stehen.* Endlich halte ich es für meine Pflicht, eine *kurze Vergleichung meiner Theorie mit der des grofsen Physikers, dem wir die Erfindung der Säule verdanken, anzustellen*, damit man im Stande sey, den Werth beider zu würdigen.

Die Stoffe, welche aus der voltaischen Säule entwickelt werden, kommen aus der zersetzten Flüssigkeit, (2ter Satz,) sind also latent gewesen, da sie ihren flüssigen Zustand restituirten.

Es sey *AB*, Fig. 4, die Zinkplatte, *ab* die Fläche, in welcher die Oxydation vorgeht, *C* die feuchte Pappe. Wir wissen zwar nicht, wie die Verwandtschaftsäufserungen geschehen; wissen aber, dafs durch sie Formänderungen geschehen, und mit ihnen die Capacität der Körper für die Imponderabilien. Indem nun Wasserstoff in die Gasgestalt tritt, bindet er latenten Lichtstoff aus dem Wasser. Folglich mufs ein Theil des — *E*, das vorher mit gleich viel + *E* im Gleichgewichte stand, verschwinden und also das + *E* prädominirend werden lassen. Also wird *C* oder die Pappe

+ *E* zeigen, wie es zu der Erklärung erforderlich ist. Indem Oxygen aus dem flüssigen Zustande in den concreten tritt, wird Wärmestoff frei; das ist durch alle Erfahrung bestätigt. Dadurch wird die Menge des + *E*, das mit gleich viel — *E* in der Metallplatte im Gleichgewichte war, vermindert; folglich muss das — *E* prädominiren. Also wird die Platte — *E* zeigen, wie in der angeführten Erklärung.

Gegen diese Erklärungsart der Wirkung der galvani'schen Säule in der Erregung im Fortgange der beiden Electricitätsstoffe sind einige Versuche angeführt worden, die aber leicht erklärt werden, wenn man nur bedenkt, dass die Oxydation nicht als solche, sondern als Ursache zu der Formänderung ponderabler Stoffe, wirkt, dass also die Formänderung das Princip der Freiwerdung der beiden *E* ist, so wie der Satz der schlechtern Fortpflanzung durch heterogene Substanzen das Princip für die Fortpflanzung dieses *E* in der Säule ist. Die stärkste Einwendung, welche mir bekannt ist, rührt von einem Versuche van Marum's her, in welchem eine Säule von Zink und Kupfer, welche mit einer gesättigten Auflösung von Kali befeuchtet war, galvani'sche Wirkungen erzeugte, obgleich das Kali die Oxydation eigentlich gehindert haben sollte, sonst keine Ursache zur Oxydation da war, und auch keine sichtbare Oxydation bemerkt wurde.

So spricht freilich die gewöhnliche Theorie. Allein in den Salzen finden sich auch Alkalien; diese hindern die Oxydation nicht, denn Kochsalz und Salmiak wirken stärker als Wasser. Ferner zeigen meine erstern galvani'schen Versuche, dass die atmosphärische Luft zur Wirkung beiträgt; eine Wahrheit, die sich durch die meisten nachherigen weit wichtigern Versuche anderer Physiker bestätigt fand: und ich habe seit einigen Monaten die Anzeige gethan, dass, wenn Metalle in Wasser rosten, diese Oxydation größten Theils

der atmosphärischen Luft zuzuschreiben ist. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, dass bei blossem Wasser der grösste Theil der galvani'schen Action der Luft zu verdanken ist, nämlich dass ihr Zusatz zum Wasser das Wasser zersetzbarer macht, so wie es die Schwefelsäure bei der Wasserzersetzung durch Eisen und Schwefelsäure thut. Dass übrigens nur sehr kleine Oxydationen hinreichen, um einige galvani'sche Wirkungen zu erzeugen, beweiset die Geschichte des Galvanismus hinreichend, und so kann das wenige weissliche Oxyd sich in die Pappe eingezogen haben.

Als Gegensatz zu dieser einzelnen Einwendung steht die entschiedene Erfahrung, dass die galvani'sche Action immer mit der Oxydation ab- und zunimmt, und dass die Oxydation von der Electricität der Säule unabhängig ist, (2ter Satz.) Gegen so entschiedene Wahrheiten können einzelne Erfahrungen, die vielleicht nicht sorgfältig genug beobachtet wurden, und deren Elemente nicht hinlänglich bekannt sind, nichts bewirken.

Dagegen aber beruht die Theorie Volta's auf einer einzelnen Erfahrung, wider welche sich die ganze Menge der angeführten Versuche einwenden lasst, und die um so verdächtiger ist, da die beobachteten Grade von Electricität sehr klein sind und von der Reibung, die bei jeder Berührung Statt findet, oder gar vom Condensator herkommen können; sie kann sogar von der Feuchtigkeit der Luft erzeugt worden seyn.

Wenn bei der blossen Berührung von Zink und Kupfer im *Z* das + *E* entsteht und im *K* das — *E*, so muss jedes dieser Metalle das zugehörige freie *E* vor der Berührung gehabt haben, und die Berührung machte es sensibel. Aber dann ists unmöglich, dass Zink eine andere Rolle spiele. Nun aber kann man eine Säule von Zink und Wismuth bauen, wo Zink die Stelle des Kupfers und Wismuth die Stelle des Zinks ein-

nimmt. So ist Eisen mit + *E* begabt, wenn es mit Silber und Gold zusammen kommt, mit — *E*, wenn es mit Zink verbunden wird. In der Voraussetzung, dass die *E* in den Metallen präexistirten, ist dieses Factum eine Unmöglichkeit; also ist die Hypothese unzulänglich. Sagt man, *Z* hat + *E* und — *E* im Gleichgewichte, so auch *K*; aber jedes Metall hat verschiedene Capacitäten für jedes *E*, so wie für die Wärme; bei der Berührung wird das Gleichgewicht gehoben, wie wenn ein Körper einen wärmern berührt, da denn auch latente Wärme abgegeben wird: so erinnere ich, dass die Bedingung des letzten Phänomens Ungleichheit der Temperaturen ist; es wird z. B. niemahls Quecksilber dem Wasser latente Wärme entziehen oder abgeben, wenn die Temperaturen gleich sind. Mithin mussten auch die Electricitätstemperaturen ungleich seyn, das heisst, das eine *E* müsste wenigstens in einem von beiden Metallen prädominiren, wodurch freilich die Erklärung möglich, aber auch ganz unbefriedigend ist, und der ganze Schluss widersprechend.

Nimmt man dazu, dass die Versuche und Sätze über die Oxydation der voltaischen Theorie widersprechen; dass diese Theorie keine Rechenschaft von der durch Ausdünstungen, Niederschläge und durch Entzündung erregten Electricität geben kann; dass hingegen meine Theorie nicht nur alle diese Phänomene erklärt, sondern auch alle Versuche Volta's mit dem zweimetalligen Bogen; dass sogar meine Sätze auf die *Electricität durch Reibung* eben so gut passen als auf die *durch Formänderung*: so hoffe ich, dass man es mir verzeihen wird, wenn ich es wage, dem grossen Physiker, dem die Electricität so vieles verdankt, in dieser Lehre zu widersprechen.

VI.

SCHREIBEN

von

D. Nicolas Segundo de Franqui

über den vulkanischen Ausbruch vom 9ten Junius 1798 des Berges Vengo am Pico de Teyde auf der Insel Teneriffa.

Icod auf Teneriffa den 18ten Junius 1798. *)

Ich habe, mein Herr, den Auftrag nicht vergessen, den Sie mir, als wir uns am 11ten trennten, wiederhohlt gemacht haben, Ihnen meine eignen Bemerkungen über den vulkanischen Ausbruch, der sich am 9ten dieses Monats um 9½ Uhr Abends ereignet hat, und alles, was ich von andern darüber Zuverlässiges erfahren würde, mitzutheilen. Ich will suchen, ihre lobenswürdige Wissbegierde zu befriedigen; indessen fühle ich nur zu gut, dafs es mir an Kenntnissen in der Physik fehlt, um eine so furchtbare Naturerscheinung gehörig zu beschreiben.

Nach unsrer Trennung am 11ten kam ich in der Abenddämmerung nach Orotava, wo ich zuerst das fürchterliche Getöse des Ausbruchs hörte, und setzte

*) Aus den *Annales de historia Natural.*, T. 1, p. 297 f. *d. H.*

setzte meine Reise bis nach Icod, dem Wohnsitze meiner Familie, fort, den ich nach den traurigen Nachrichten, die mich zu dieser Reise bestimmt hatten, als einen Aschenhaufen wieder zu finden fürchtete. Ich bemerkte unterweges nichts Neues, bis ich in die Gegend von Buenposo kam, wo man ein ununterbrochenes Getöse, und zwar stets aus Einer Richtung hörte, das von einem fortwährenden und beschleunigten Beben der Erde begleitet wurde. Da dieser Ort nur 5 Lieues von der Stelle der Eruption entfernt ist, so schloss ich daraus, dass beide Erscheinungen mit einander in einem verborgenen Zusammenhange stehen müssten.

Ich kam endlich nach Icod. Vergebens würde ich es versuchen, Ihnen die Bestürzung der Bewohner dieses Orts zu schildern. Sie beweinten im voraus ihren nahen Untergang, ob sie gleich eigentlich dazu nicht Ursache hatten, da die Eruption ihnen nur dann gefährlich werden kann, wenn sie an der Nordseite des Berges entsteht, an welcher Icod liegt.

Den 13ten machte ich mich in Begleitung einiger Freunde auf den Weg nach dem Gipfel. Die Dunkelheit der Nacht nöthigte uns, in Boguinete, drei Meilen von unserm Ziele, Halt zu machen. Eine dichte Wolke, die den Berg bedeckte, verhüllte unsern Augen den Vulkan. Als sie sich zerstreute, und man nun die Flamme durch das Nadelgehölz und über den Berggipfeln und Felsen glänzen sah, machte dieser Anblick einen solchen Eindruck auf

meine Gefährten, dafs fie mit ihren Leuten, vor Schrecken aufser fich, davon liefen, und ihre Lebensmittel und Sachen im Stiche liefsen. So verfchieden war diefer furchtbare Gegenftand in der Wirklichkeit von der Vorftellung, die wir uns vorher davon gemacht hatten.

So bald wir uns von diefem unwillkührlichen Schrecken erhohlt hatten, fetzten wir unfern Weg fort und gelangten zu dem alten *Vulkane de la Urca*, von wo man die Wirkungen der drei höhern Schlünde des gegenwärtigen Vulkans unterfcheiden konnte, die fich am Abhange des Berges Venge in der Gegend befanden, die von den Hirten diefer Gebirge Chazajanne genannt wird. Aus dem erften und höchften ftiegen dicke Rauchwirbel empor; der zweite warf Felsftücke und Feuer aus; der dritte blofs Feuer. Diefer war bis jetzt nur ein kleines Rauchloch, oder gleichfam der Schornftein der höhern gewefen.

Wir endigten unfern Marfch um 2 Uhr in dem Korallengrunde auf dem Wege nach Tresme, wo uns die erwähnten drei Schlünde in NO gen O mit dem Teyde parallel blieben. Ich verfichere Sie, dafs mir Worte fehlen, Ihnen meine Empfindungen bei einem fo graufenvollen Schaufpiele zu fchildern.

Eine ununterbrochene Feuerfäule; ungeheure Felfen, die bei Hunderten eine Viertelmeile in fenkrechter Höhe empor gefchleudert wurden, und häufig einer an den andern ftiefsen; eine wirbelnde Pyramide von fchwarzem, dicken Rauche; ein beftändiges Getöfe, das dem Donner in allen denk-

baren Entfernungen glich; alle zehn Secunden ein Gekrache, als wenn zwanzig Mörser in demselben Augenblicke gelöst würden, und wovon die Feste dieses geräumigen Grundes so sehr erschüttert wurde, dass der Boden, auf welchem wir wandelten, unter unsern Füssen zu entschlüpfen schien: dies alles giebt Ihnen nur eine schwache Skizze von den Eindrücken, die wir an jenem Orte des Grausens und Schreckens erhielten.

Die empor geschleuderten Steine glichen ungefähr dem Wasser, womit sich der Strahl eines grossen Springbrunnens endigt; ihre Wurfsweite betrug mehr als eine Viertelmeile, und man hörte ihr Herabfallen in meilenweiter Entfernung. Ihr Ansteigen geschah noch schneller als ihr Fallen; die, welche am höchsten getrieben wurden, brauchten zu beiden entgegen gesetzten Bewegungen nur eine Zeit von funfzehn Secunden. Dies scheint allerdings seltsam: aber noch weit sonderbarer ist es, dass der Donner der Explosion einige Secunden früher in unser Gehör drang, als wir diese ihre Wirkung sahen; ein unzweideutiger Beweis von der Tiefe ihres Schlundes!

Unsre Bewunderung und unser Erstaunen nahm in dem Maasse zu, als wir die Gegenstände, welche sie verursachten, genauer betrachteten. Denken Sie sich die Dunkelheit einer finstern Nacht, die tiefste Stille rings umher, nur von dem Sturze der ungeheuren glühenden Massen unterbrochen, die vom Gipfel des Berges herab rollten und überall Ströme von Feuer hinterliessen; das Aufsteigen

einer prachtvollen Feuersäule von düsterrother Farbe, die auf dem Berge, da, wo er zerplatzt war, ruhte; die Atmosphäre, ganz mit glühender Asche geschwängert; den Wiederschein des Feuers in dem furchtbaren Rauche, und den Wiederhall von den Hügeln und Bergen: — und dann sagen Sie mir, ob die Natur den Menschen noch irgendwo unter einem so schauerlich-erhabenen Anblicke erscheint.

Fast am Fusse des Berges sieht man die ersten Krater, welche die Eruption geöffnet hat; sie hörten auf, Felsen auszuwerfen, als am 11ten sich andere höhere Krater öffneten, welche die Verrichtung der frühern übernahmen. Aus dem ersten quillt eine Menge Lava, die anfangs in drei Ströme getheilt ist, sich aber bald vereinigt und einen Feuerfluss bildet, welcher, nach einem schnellen Laufe von hundert Toisen, sich allmählig unter der Menge von Felsstücken verliert, die aus demselben hervor tauchen, und womit er beinahe 2 Lieues eines sehr rauhen alten Vulkans bedeckt hat.

Sie werden begierig seyn, zu wissen, auf welche Weise dieser grosse Ausfluss fortgeschritten ist. So hören Sie denn! Denken Sie sich eine ziemlich ungestaltete Mauer von grossen und kleinen Felsstücken, welche an der Luft bei einem gewissen Grade des Erkaltens sich verkleinern; sie wird von der flüssigen, allenthalben sich verbreitenden Lava nach und nach fortgetrieben, und legt ohne alle Ordnung den Grund zu ihrer Verbreitung. Sogleich erscheint wieder frische Materie, welche die Lücke

ausfüllt, ohne daſs die, welche ſich zur Bildung der Grundlage abtrennt, am obern Theile ein Einſenken verurſacht. Bei jedem Felsſtücke, das ſich von der glühenden Mauer abſondert, ſieht man eine groſse Eſſe, die in ihrer Höhlung die Lava in demſelben Zuſtande der Flüſſigkeit zeigt, in welchem ſie urſprünglich flieſst; ſie erſcheint mit den ſie umgebenden vulkaniſchen Stoffen ſo innig vereinigt, wie das Gold mit dem Queckſilber. Im Ganzen iſt ihre Bewegung dem Gehöre vernehmlicher, als dem Geſichte; ihr Geräuſch gleicht dem ſchmetternden Getöſe einer Reiterei, die über einen ſteinigen Boden ſprengt.

Dem verzehrenden Feuer der vielen kleinen Höhlungen, die, wie geſagt, durch die Abſonderung der Felſenſtücke entſtehen, kann man ſich ohne Gefahr nähern, es berühren, und ſogar, (welches ein behender Schiffsjunge von unſrer Geſellſchaft verſuchte,) *) darüber hinlaufen, ob es gleich einen ſolchen Grad von Hitze hat, daſs es jede Art von Metall ſchmelzt. Wir machten den Verſuch mit einem Achter, (einer Münze,) der mit einer Geſchwindigkeit ſchmolz, wornach ſich die Hitze dieſer

*) Die brennende Lava, die aus dem Krater ſtrömt, erkaltet, ſo wie ſie ſich weiter verbreitet, an ihrer Oberfläche und verhärtet ſich, ſo daſs ſie eine mehr oder weniger dicke Rinde bildet, aus welcher indeſſen durch mehrere Oeffnungen noch immer Lavaflüſſe hervor dringen, die die angränzenden Felder überſchwemmen und verbrennen. Daher kam es unſtreitig, daſs man ohne Gefahr über die Rinde der Lava hin laufen konnte. Fr.

Materie zu der des gemeinen Feuers wie eins zu drei [3: 1 ?] verhält. Zu gleicher Zeit ſtürzten von der Wand der groſsen Mauer mehrere Felſenſtücke herab; die, gleichwie die Maſſe, den Eindruck des Bodens annahmen, auf welchen ſie fielen.

Erlauben Sie, daſs ich Ihnen nun auch die verſchiedenen Erſcheinungen ſchildere, welche die Gährung dieſes electriſchen Feuers, das die Eingeweide der Erde verzehrt, äuſserlich hervor brachte.

Am 14ten bildete ſich Morgens um 9 Uhr über dem kleinſten der drei höchſten Schlünde, der nur Feuer auswarf, ein heller, weiſser und durchſichtiger Rauch: um 3 Uhr folgte dieſem Phänomene, nach einem fürchterlichen Getöſe, einer der ſtärkſten Ausbrüche, die man je geſehen hat; eine Fluth von ungeheuren Felſenmaſſen, Rauch und Aſche wurde nach Norden und Süden ſchief ausgeſtoſsen, und bedeckte den Berg im Umkreiſe von einer guten halben Meile mit brennenden Stoffen, deren Aſche ſeinen Gipfel gänzlich verhüllte. Der Ort, an welchem ich mich befand, wurde dabei ſehr unſicher durch die vielen Felſenſtücke, die von den nahen Bergen herab rollten.

Dieſer neue Ausbruch ereignete ſich in einer der vorigen ganz entgegen geſetzten Folge. Der Rauch aus dem erſten Schlunde hörte plötzlich auf, und quoll nur aus dem nächſten; über jenem blieb ein heller ſilberfarbener Dunſt, der ſo glänzend war wie Schnee, und beſtändig in einer kreisförmigen Bewegung um den Krater wirbelte, auch zuweilen der Richtung des Rauches folgte, der aus dem In-

nern dieses geräumigen Schlundes aufstieg. Aus demselben sprangen kleine Kugeln, die sich über diesen Dunst erhoben, und dem Monde in seinem hellesten Glanze glichen, wenn sie durch den Rauch drangen. Hierdurch wurde der Regenbogen noch glänzender, welcher in den Zwischenzeiten des Ausbruchs über den Schlünden erscheint, und die schönsten Farben dieses Meteors zeigt, dergleichen bisweilen auch die Lava im ersten Ausströmen hat.

Die Felsstücke und der Sand, die der Vulkan auswirft, bilden einen Berg am Abhange des Venge, der sich unmerklich vergrösert. Die Lava ist von verschiedener Farbe und Consistenz, je nachdem sie mehr oder weniger Metalltheile, gewöhnlich Eisen, enthält. Ich sah einige noch an ihrem Ausflusse verglast; die meiste gleicht indessen den Eisenschlacken, welchen sie auch der Farbe nach ähnlich ist, obwohl sie in einiger Entfernung und des Morgens ein schweflichtes Ansehen hat. Auch nimmt man diesen Stoff bei der Berührung der ausgeworfenen Steine wahr, so lange sie einige Wärme behalten.

Wir verliesen den Berg denselben Tag, voll Grauen über diesen furchtbaren Ausbruch: allein ich konnte doch der Begierde, dieses Naturwunder noch ein Mahl zu sehen, nicht widerstehen, und machte den 16ten eine zweite Reise dahin, ohne etwas Neues zu bemerken, als die Vereinigung der beiden ersten Schlünde in einen einzigen Krater und die Vergrösserung des Berges.

Am 16ten hatte sich ein sehr rauher Lavafluss, den ich am 14ten schon erkaltet verliess, von neuem

erhitzt, und strömte mit grosser Geschwindigkeit nach dem Thale del tiro del Guanche zu: ich glaube, er wird bald den Weg nach Chasna durch den Korallengrund verstopfen. Man sah darin einen Gluthstrich, der über 15 Varas breit war. Sie nahm so sehr an Geschwindigkeit zu, dass sie 10 Varas in einer Stunde zurück legte, da sie vorher, auf weniger abschüssigem Boden, kaum 3 Varas in einer Stunde geflossen war.

Noch ein sonderbares Ereigniss! Ich stand in einer Entfernung von 4 oder 5 Varas von dieser verzehrenden Gluth an einem Wacholderstrauche, als dieser, ohne vom Feuer berührt zu werden, und ohne dass ich eine merkliche Hitze der Lava empfunden hätte, plötzlich sich entzündete und in Asche verbrannte. Ich entfernte mich erschrocken; und da ich keine sichtbare Ursache dieser Entzündung fand, hielt ich sie für eine Wirkung der electrischen Materie, die dem Strauche durch unterirdische Kanäle zugeströmt seyn musste.

Dieses Feuer hatte immer die Wärme der Sonne, wenn sie im Sommer hinter dichten Dünsten untergeht. Gestern den 17ten kehrten wir nach Icod zurück, und dankten der Vorsehung, dass sie den verzehrenden Lavastrom in jenen grossen Behälter einschloss, und dadurch uns und unsre Mitbürger gegen seine Zerstörungen gesichert hat. Es wird mich freuen, wenn diese wahrhaften Nachrichten Ihre Wissbegierde befriedigen.

VII.

AUSZUG

aus einem Briefe des Professors HILDEBRAND *an den Herausgeber, seine Apparate zur Zersetzung des Wassers durch galvani'sche Electricität betreffend.*

— — Ihre Annalen verschaffen mir tägliche und reiche Belehrung. Wie würde der verewigte Gren sich freuen, wenn er sähe, wie sein fruchtbares Institut unter Ihrer Pflege gedeiht! Das Einzige, was ich daran auszusetzen habe, sind die lateinischen Lettern. Mögen sie immer schöner und geschmackvoller seyn, als unsre Mönchsschrift: mir thun, da ich Ihre Annalen nicht anders als Abends bei Lichte lesen kann, die Augen weh, wenn ich kaum einen Bogen gelesen habe, indess ich von deutscher Schrift doppelt so viel ohne Beschwerde lese. Der Grund ist Ihnen zu bekannt, um darüber etwas zu sagen; aber sollten sich nicht mehrere Ihrer Leser in dem gleichen Falle befinden?

— — In der Lehre vom Galvanismus habe ich fleissig gearbeitet: allein der unermüdliche Fleiss so vieler scharfsinniger Naturforscher, die sich mit dieser Materie beschäftigt haben, benahm mir jede neue Bemerkung, die ich Ihnen hätte mittheilen

können. Vielleicht verdient indefs eine Befchreibung des Apparats, deffen ich mich bediene, um die Gasarten zu fammeln, welche durch die voltaifche Säule im Waffer entbunden werden, eine Stelle in Ihren Annalen.

Wenn man beide Gasarten in *eine* mit Waffer gefüllte Glasröhre treten läfst, fo hat man keine Schwierigkeit. Um die Golddrähte u. f. w. ohne Verbiegung in die fchliefsenden Stöpfel zu bringen, mache ich in jeden derfelben einen Einfchnitt längs der Achfe des Stöpfels, der bis auf die Achfe geht, und lege in diefen Einfchnitt den Draht der Länge nach ein, der dann vermöge der Elafticität des Korks eingeklemmt wird. Diefe Einrichtung hat auch den Nutzen, dafs das die Röhre füllende Waffer leichter ausweichen und den fich entbindenden Gasarten allmählig Platz machen kann. Nachdem der eine Stöpfel mit feinem Drahte eingebracht ift, fülle ich die fenkrecht gehaltene Röhre fo ganz mit deftillirtem Waffer, dafs daffelbe über den Rand der entgegen gefetzten Oeffnung ein wenig vorragt, bringe dann den andern Stöpfel fo hinein, dafs zwar das Endwaffer ihm rings umher ausweichen kann, aber keine Luft hinein tritt, fo dafs, wenn man nachher die Röhre horizontal legt, man kein einziges Luftbläschen erblickt. Auf diefe Weife habe ich oft gegen drei Kubikzoll Knallluft gefammelt. Merkwürdig ift, dafs die fo erhaltene Knallluft nach Verhältnifs viel ftärker knallt, als die, welche man aus Lebensluft und brennbarem Gas, auf

gewöhnliche Weise erhalten, zusammen setzt: vielleicht bloss desswegen, weil hier ganz genau das richtige Verhältniss zum völligen Verschwinden beider Gasarten getroffen ist.

Mehr Schwierigkeit hat es, jede der beiden Gasarten *abgesondert* zu erhalten, ohne dass ein Bläschen verloren geht, und ohne dass eins von einer Gasart zur andern gelangt. Ich liess mir dazu eine kleine hölzerne Wanne machen, welche an jeder der beiden langen Wände einen Absatz hatte, auf den ich Glasscheiben als Brücken legte: allein die Recipienten hatten auf den zu glatten Glasscheiben keinen festen Stand, zumahl da sie in der Mitte zum Theil frei über dem Wasser stehen mussten. Messingene Halter zu beiden Seiden brachten andere Unbequemlichkeiten. Aber der grössere Nachtheil von dieser Stellung war, dass viele Gasblasen unter den kleinen Brücken sitzen blieben, ohne in die Recipienten hinauf zu steigen, und das freie Aufhängen der letztern an galgenförmige Gestelle gestattete bei dem geringsten Schwanken das Hinüberwischen eines Gasbläschens in den unrechten Recipienten.

Allen diesen Unbequemlichkeiten und Nachtheilen glaube ich durch den Apparat auszuweichen, welchen Fig. 1, Taf. III, im Profil nach der Länge vorstellt. *abgh* ist ein ausgehöhltes Parallelepipedum von Büchenholz, mit Oehlfarbe angestrichen, und inwendig noch mit Mastixfirniss überzogen, das Eindringen des Wassers zu verhüten. *abcd* ist der

Boden, *mmcd* die Höhle, welche mit Waſſer gefüllt wird. Bei *yy* ſtecken horizontale Glasröhren, durch welche die Drähte *vx*, *vx* gehen, deren jeder bei *v* ein Oehr hat, um den Poldraht einzuhängen. Dieſe Drähte ſind mit Siegellack eingekittet, das gepülvert in die Röhre geſchüttet und dann zuſammen geſchmelzt wird. Ohne dieſe Befeſtigung verſchieben ſie ſich beim Einhängen der Poldrähte. Um dieſe Röhren bequem einbringen zu können, kann man die Leiſten *mm* abnehmen. Jeder dieſer Leiſten hat in der Mitte eine halbcylindriſche Rinne, welche mit der gleichen in der kurzen Wand der Wanne einen Kanal bildet, in dem dann die Röhre liegt, und zwei Zapfen zum Einſtecken in Grübchen der Wand, ſo daſs dieſe Zapfen ſenkrecht abwärts ſtehn.

Um aber den Recipienten *r*, *r* einen ſichern und bequemen Stand zu geben, dienen die beiden Abſätze *e* und *f*, welche man im Profildurchſchnitte nach der Breite Fig. 2 ſieht. Im Längenprofil konnten dieſe Abſätze nur punktirt angedeutet werden. Man vergleiche beide Profile, ſo ſieht man, wie die Recipienten auf den Abſätzen *ef* ſicher ruhen und zwiſchen dieſen Abſätzen die Rinne *cdef* durch die ganze Höhle der Wanne geht, ſo daſs die Drähte *xx*, ſo weit ſie horizontal liegen, frei in dem Waſſer ſchweben, das den Kanal anfüllt, und alle Gasblaſen, die in der ganzen Länge *sx* von einem Drahte aufſteigen, (denn ſie kommen nicht bloſs an der Spitze zum Vorſcheine,) ungehindert in den

Recipienten gelangen, weil zwischen dem Drahte und der Mündung des Recipienten nichts ist, als Wasser.

Fig. 3 stellt den Apparat perspectivisch vor. *ABCD* ist ein Brett, in welchem die vier Füsse der Wanne fest sind, damit dieselbe zur bessern Ansicht erhaben, und doch sicher stehe. *no* sind die Leisten, welche man abnehmen kann. *g* die Oeffnungen für die Glasröhrchen und Drähte. Uebrigens haben die Buchstaben die Bedeutung wie im Profil.

Bei der Anwendung fülle ich erst die Wanne mit destillirtem Wasser, so dass das Wasser (Fig. 3) nicht ganz bis *ik* steht, sondern die Oeffnungen *yy* (Fig. 1) frei bleiben, aber doch das Wasser genug über *ef* steht, um hinlänglich zu sperren; dann lege ich die Röhren mit ihren Drähten *vv* ein, und stecke die Leisten *mm* (Fig. 3) darauf. Die schon vorher gehörig gebogenen Drähte lassen sich nun vollkommen richten, so dass ihre Enden *xx* horizontal und in gehöriger Entfernung gegen einander über stehen. Jeden Recipienten fülle ich in einer mit destillirtem Wasser gefüllten Schale, sperre ihn mit einem kleinen zinnernen Tellerchen, und setze ihn so, mit zwei Fingern gehalten, auf den Absatz *ef*, (Fig. 2.)

Um die Gasarten nachher zu prüfen, muss ich freilich die ganze Wanne in eine grössere mit gekochtem Wasser gefüllte Wanne behutsam untertauchen, so dass die Recipienten dabei fest gehalten

werden. Dann kann ich jeden Recipienten abnehmen und ſein Gas in einen Gasmeſſer laſſen.

Neulich bediente ich mich zur Füllung der Wanne und den Recipienten ſtatt deſtillirten, gekochten Brunnenwaſſers, aus dem Brunnen meines Hofes, welches wenig kohlenſauren Kalk und Kohlenſäure, aber vom Brunnenſtocke etwas Extractivſtoff aufgelöſt enthält. Im Hydrogen-Recipienten wurde das Waſſer einiger Maſsen faul, ſetzte einen gelblichen Schlamm ab, der mit den Gasblaſen einen lockern Schaum bildete, und gab mehr Hydrogengas als gewöhnlich: auch in der Nähe des Recipienten in der Wanne war das Waſſer ſchlammig. Im Oxygen-Recipienten hingegen war das Waſſer kryſtallhell, ohne allen Schaum, und eben ſo in der Wanne nahe bei dieſem Recipienten. Es roch daſelbſt ſchwach nach oxydirter Salzſäure, machte aber Lackmuſs kaum ein wenig röthlich.

VIII.

ERKLÄRUNG

des Prof. E. F. Wrede *in Berlin, seine Theorie des Stofshebers betreffend.*

Des Herrn geheimen Oberbauraths J. A. Eytelwein Schrift: *Bemerkungen über die Wirkung und vortheilhafte Anwendung der Stofsheber* (Belier hydraulique) u. f. w., Berlin 1805, fchliefst mit einer Anmerkung, die in Rückficht meiner zweideutig ift, und manchen auswärtigen Lefer glauben machen könnte, ich hätte meine Theorie des Stofshebers im erften Hefte des 19ten Bandes diefer Annalen der Phyfik von dem Verfaffer jener Schrift entlehnt. Es heifst dort: „Ich habe demfelben „(Auffatze in den Annalen) nichts hinzu zu fügen, als „die einzige Bemerkung, dafs die von mir §. 3 und 4 „(der Bemerkungen u. f. w.,) über die Wirkung des „Stofshebers gegebene Erklärung eben diefelbe ift, wel„che ich fchon im Jahre 1803 und im Frühjahre 1804 „mündlich denjenigen Freunden der Naturkunde gege„ben habe welche mich als Zufchauer bei meinen Ver„fuchen beehrten, und dafs ich unter diefen auch den „Herrn Prof. Wrede zählte." Der Herr geh. Oberbaurath hat zwar die Gefälligkeit gehabt, mir fchon längft, in einem Privatfchreiben vom 9ten Mai d. J., nicht nur die Verficherung zu geben, dafs mit diefer ganzen Anmerkung nur die Identität feiner frühern und fpätern Erklärung der Wirkungen des Stofshebers beglaubigt werden folle; fondern auch aufserdem noch Einiges zu meinem Vortheile zu fagen. Indeffen kann dadurch nicht der möglichen Mifsdeutung jener Anmerkung, als ob ich vielleicht ein Plagiat begangen hätte, vorgebeugt werden.

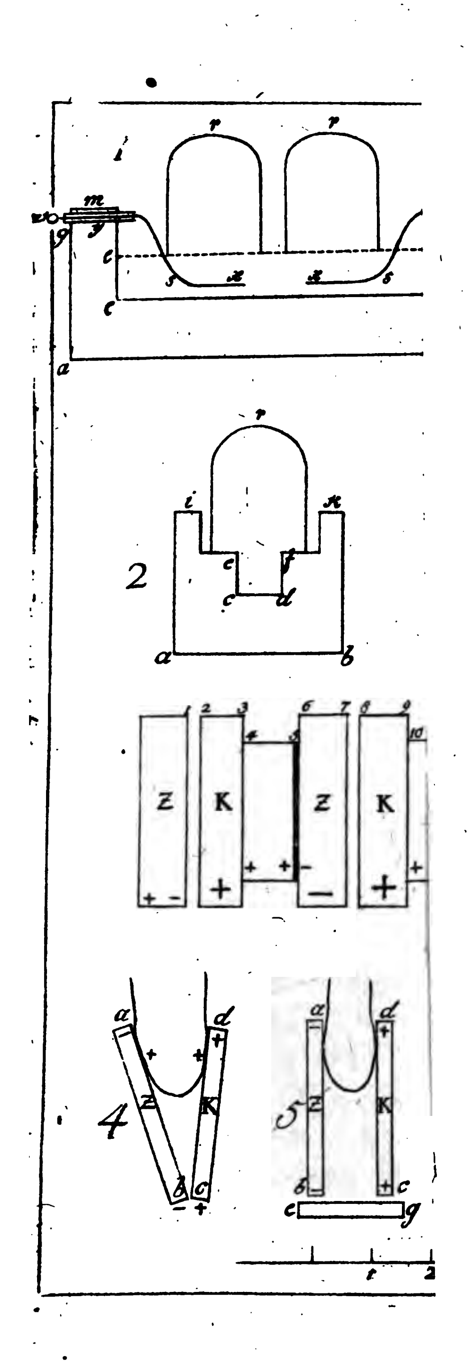
Um diesen ungerechten Verdacht bei dem auswärtigen Publicum, (denn wer *hier* mich genauer kennt, wird mich einer solchen Handlung nicht fähig halten,) von mir abzulehnen, finde ich für nöthig, zu erklären, daſs ich allerdings gegen das Ende des Aprils 1804 die Ehre gehabt habe, *einem der letzten* Versuche des Hrn. geh. Oberbauraths, die er mit dem kleinern Stoſsheber anstellte, dessen in den Bemerkungen gedacht wird, auf einige Minuten beizuwohnen; daſs aber fürs erste dieser Versuch dem Hrn. geh. Oberbaurathe, der nebst dem hiesigen verdienstvollen Herrn Prof. Hobert zu sehr mit Secundenzählen und Wassermessen beschäftigt war, nicht verstattete, sich auf eine Erklärung der Wirkungen des Stoſshebers einzulassen; fürs zweite, daſs ich schon lange vorher durch mannigfaltige eigne Versuche im Kleinen, die ich am 11ten April 1804 in der öffentlichen Sitzung der hiesigen philomathischen Gesellschaft zum Theil *wiederhohlte*, (s. *Annalen*, XIX, 70,) mit den Grundzügen zur Theorie des hydraul. Belier, die in den Annal. der Physik befindlich sind, aufs Reine war, und von Herrn Eytelwein bei meiner öffentlichen Vorlesung noch gar nichts, auch nicht einmahl die deutsche Benennung: *Stoſsheber*, der ich mich damahls bediente, entlehnen konnte. Daſs übrigens meine Theorie in diesen Annalen dieselbe sey, welche ich am 11ten April 1804 öffentlich vorgelesen habe, das kann ich theils durch einen Brief eines auswärtigen rühmlichst bekannten Gelehrten, der dabei zugegen war, theils durch das Protokollbuch der hiesigen philomathischen Gesellschaft, theils durch mehr als funfzig Augenzeugen, Männer vom ersten Range, unter denen mehrere Mitglieder der hiesigen Akademie der Wissenschaften die *Oscillation* des Wassers, vermittelst einiger Luftblasen in der Leitröhre des Stoſshebers, durch mich *hier das erste Mahl* sahen, hinreichend bekräftigen.

Berlin den 11ten Julius 1805.

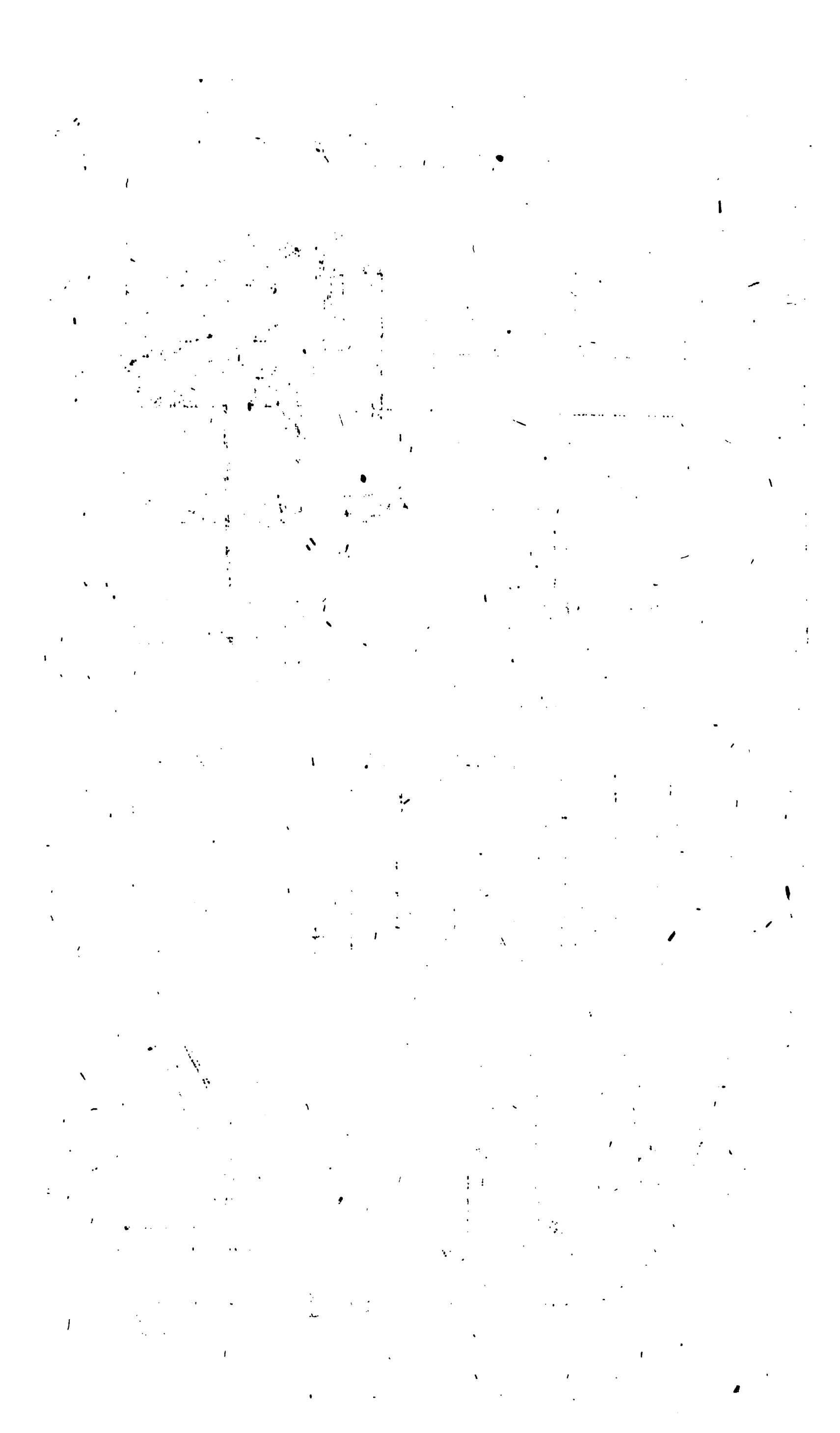
Taf: II

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 Paris: Zolle





1
m
p
p
l
c
a
2
i
k
r
e
f
c
d
a
b
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Z
K
Z
K
a
d
Z
K
4
b
c
a
d
5
Z
K
b
c
e
g



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, EILFTES STÜCK.

I.

Ueber Combinationstöne, in Beziehung auf einige Streitschriften über sie zweier englischer Physiker, Th. Young *und* Jo. Gough;

vom

Director Vieth

in Dessau.

Es ist neuerlich, besonders in englischen Journalen, über ein akustisches Phänomen debattirt worden, welches zwar Physikern und Musikern, wenigstens den deutschen, bekannt genug, doch aber auch interessant genug ist, um die streitigen Ausländer darüber abzuhören.

Das Phänomen ist nämlich dieses: dass aus dem Zusammenklingen zweier Töne ein dritter tieferer Ton entsteht. Weil es bequem ist, für ein einzelnes Phänomen ein einzelnes Wort zu haben, so sey es mir erlaubt, diesen Ton, der aus der Combination der Schwingungen zweier anderer Töne entsteht, *Combinationston* zu nennen.

Daſs ein ſolcher Ton wirklich gehört werde, iſt eine ziemlich alte Behauptung. Wer die Beobachtung zuerſt gemacht, oder bekannt gemacht habe, läſst ſich wohl nicht mit Gewiſsheit angeben. Nach Chladni, (*Akuſtik*, §. 188, S. 208.) ſoll Romieu ſie zuerſt 1753 der Akademie zu Montpellier mitgetheilt haben; allein in einem ſchon vor dieſer Zeit erſchienenen Buche, (*Vorgemach der muſikaliſchen Compoſition u. ſ. w.*, *von* Georg Andreas Sorge, gräfl.-reuſs. Organiſten zu Lobenſtein, wovon der erſte Theil nach dem Datum der Dedication im Jahr 1745 heraus gekommen iſt,) finde ich die Beobachtung ganz ausdrücklich angegeben. „Laſſet uns nun“, (ſagt Sorge im 5ten Kap., §. 4. 5,) „etwas von der verwunderungswür„digen Sympathie gedenken, die in dieſen Klängen „ſteckt. Wenn man z. B. auf *C c g c e g* eines rein „geſtimmten Klaviers kleine Stückchen Papier legt, „und ſodann das tiefe *C* anſchlägt, ſo fliegen alle „aufgelegte Papierchen herunter, zum Beweis, „daſs die Saiten derer übrigen auch mit ſind ge„rührt worden. Schlage ich aber *Cis* oder *H* an, „ſo bleiben ſie fein liegen, ich mag es ſo hart an„ſchlagen als ich will.“

„Imgleichen, wenn man auf einer Orgel *C* an„ſchlägt, ſo werden *c g c e* ſo lange gelinde beben, „als man den Ton hält. — Ja noch mehr! Wenn „man in einer Orgel eine Quinte, z. B. *c g*, rein ge„ſtimmt, ſo wird ſich das *c* auch ganz gelinde mit

„hören lassen, welches auch bei Stimmung der grö-
„ssen Terz wahrzunehmen, wenn man die Sesqui-
„alter, so aus einer Quint und Terz bestehet, stim-
„met. Ja sogar zwei Flutes douces geben, wenn man
„*c̿* und *a̿* rein zusammen bläset, noch den dritten
„Klang, nämlich ein *f*, welches zu probiren steht."

Sonach wäre also wenigstens der Deutsche, Sorge, früher in der Geschichte dieser Entdeckung zu nennen, als der Franzose, Romieu. Indessen möchte ich auch Sorge'n deshalb nicht gerade die Ehre der ersten Entdeckung geben. Er spricht nicht, als von einer Sache, die er zuerst beobachtet habe; wahrscheinlich war dieses Mitklingen zu seiner Zeit schon bekannt, und es werden sich wohl in ältern musikalischen Schriften, die ich deshalb jetzt nicht durchblättern mag, Spuren davon finden. Weiter, als bis etwas über den Anfang des letztvergangenen achtzehnten Jahrhunderts, möchte ich jedoch nichts vermuthen, weil Kircher in seiner *Phonurgie*, die 1673 zu Kempten erschien, nichts darüber sagt, ob er gleich sonst in Erzählung der Phänomene des Mitklingens unberührter Saiten u. s. w. ziemlich ausführlich ist. Auch bei Descartes finde ich nichts.

Der oben angeführte Sorge hat übrigens, wenn ich nicht irre, auch an andern Stellen seiner musikalischen Schriften der Combinationstöne erwähnt, unter andern in seiner *Anweisung zur Stimmung und Temperatur der Orgelwerke u. s. w.*, in

einem Gespräche zwischen einem Musico theoretico und seinem Scholaren.

Beiläufig muſs ich noch eine Bemerkung anführen, welche Sorge in seinem *Vorgemach der musikalischen Composition*, gleich nach der oben angezogenen Stelle hinzu fügt, (wiewohl sie nicht eigentlich die Combinationstöne betrifft,) weil es mir interessant war, hier schon etwas zu finden, was ich seit einiger Zeit in der Stille der Nacht verschiedene Mahl beobachtet hatte.

„Man höre", sagt Sorge §. 7, „in einer großen Kirche einem Prediger, der eine starke Stimme hat, genau zu, so wird sich alle Mahl wenigstens die Octav und Quinte mit hören lassen."

Diese Erfahrung habe ich nur erst seit kurzem, — zwar nicht an der Stimme eines Predigers in der Kirche, aber an der Stimme eines Nachtwächters in unsrer langen geraden Kavalierstraſse gemacht. Einer der Nachtwächter hat eine sehr tiefe und sonore Baſsstimme, und nur bei diesem zeigt sich folgendes Phänomen, was freilich viel Stille von auſsen und viel Aufmerksamkeit erfodert. Wenn er nämlich noch so weit in der Straſse entfernt ist, daſs ich nur den Ton des Horns deutlich hören kann, seine eigne Baſsstimme aber noch nicht vernehmlich ist, so höre ich doch schon einen hohen Ton, wie wenn ein Kind in weiter Entfernung riefe. Dieser hohe Ton ist bald die Quinte, bald die Octavquinte oder Duodecime der eigentlichen Baſsstimme, die nun erst beim folgenden oder nächstfolgenden Rufe

erscheint. Meistens habe ich es an Wintermorgen bemerkt, wenn er früh um vier Uhr, da noch alles stockfinster ist, die Unwahrheit laut verkündigt, dass der Tag die finstere Nacht vertreibe, und unter den lieben Christen auf der Kavalierstrasse noch keiner munter und wach seyn mag, ausser er und ich.

So wie an der Stimme dieses Nachtwächters, so habe ich eine ganz ähnliche Erfahrung an dem Tone des Horns eines andern gemacht. Wenn dieser noch so weit entfernt ist, dass der eigentliche Hauptton des gehörig angeblasenen Horns so wenig wie die Menschenstimme selbst zu hören ist, so schwebt oft ein feiner Flageolet-Ton aus der Ferne her, der mir einige Zeit hindurch ein Räthsel war, bis ich merkte, dass er wirklich von dem Nachtwächterhorne herkam. Beim folgenden Rufe bemerkte ich nämlich zuweilen beide, den rauhen Hauptton des Horns und den schönen Flageolet-Ton, zugleich; beim dritten Rufe aber in der grössern Nähe bloss den ersten, der schnarrend und tief und unangenehm, wie er ist, kaum vermuthen lässt, dass jener hohe reine Ton sich von ihm absondere, und einer so unreinen Quelle angehöre.

Chladni bemerkt in seinem bekannten vortrefflichen Werke über die Akustik, §. 181, S. 203, das, was die obige Erfahrung bestätigt. „Eine Or„gelpfeife, oder ein anderes Blaseinstrument giebt „auch bisweilen mehr als Einen Ton zugleich, wenn „die Art des Anblasens zwischen denen, welche

„zu genauer Hervorbringung des einen und des an-
„dern Tones erfodert werden, ungefähr die Mitte
„hält.“ *)

Was bei den obigen beiden Erfahrungen noch besonders merkwürdig scheint, ist dieses, dass so wohl bei der Menschenstimme als bei dem Horne der hohe Ton weiter in die Ferne sich fortpflanzt, als der tiefe Hauptton, indem er schon gehört wird, wenn dieser noch gar nicht wahrzunehmen ist, und doch seine Stärke geringer zu seyn scheint, indem er in der Nähe von dem递Hauptone ganz verschlungen wird.

Die Nachtwächterhörner gehören, (wenigstens die hiesigen,) zu der Klasse der Rohrwerke, die überhaupt nach der Art des Anblasens verschiedene Töne angeben. Ich verschaffte mir das, woran ich die eben bemerkte Erfahrung machte, und bringe darauf so wohl den Flageolet-Ton, oder eigentlich ein Paar, als auch zwei bis drei Schnarrtöne heraus; doch nur jeden einzeln. Der Flageolet-Ton allein erscheint, wenn man das Horn schnell und stark anbläst, indem die Zunge des Rohrs durch die schnell im Mundstücke verdichtete Luft an das Rohr angepresst und zu erzittern verhindert wird, da denn nur eine Longitudinalschwingung der Luft-

*) Als ich das Waldhorn lernte, gelangen mir diese Doppeltöne in den ersten Stunden zu meiner Verzweiflung sehr oft, wider Willen. Nachher habe ich sie gern absichtlich wieder hervor bringen wollen, aber ohne Erfolg. V.

säule im Mundstücke erfolgt. Bei nicht so plötzlichem, aber bis zu eben dem Grade verstärktem Anblasen würde ohne Zweifel nicht nur der Schnarrton, sondern auch in grösserer Entfernung der Flageolet-Ton erscheinen, der in der Nähe von dem Schnarrton unterdrückt und nicht gehört wird.

Doch genug von den dessauischen Nachtwächtern! wir kehren zu unsern so genannten *Combinationstönen*, (*sit venia verbo*,) zurück.

Diese hat nächst Sorge und Romieu besonders Tartini in seinem *Trattato di Musicà secondo la vera scienza dell' Armonia*, Padua 1754, betrachtet. Tartini war ein groser, aber etwas mystischer Harmonist. Sein ganzes System der Harmonie war auf das von selbst erfolgende Mitklingen gewisser Töne gegründet, so wohl des tiefern dritten Tones, als auch der höhern, die zuweilen bei klingenden Körpern zugleich mit dem Hauptone gehört werden. Er hält sich durch das Mitklingen des dritten Tones berechtigt, anzunehmen, dass überhaupt jeder uns einfach erscheinende Ton auf eben die Art, nämlich durch Zusammentreffen von Schwingungen einzelner höhern, nicht einzeln hörbarer Töne, entstehe. *)

*) Tartini hat übrigens den dritten Ton nicht richtig angegeben; er setzt ihn eine Octav zu hoch. Sonderbar ist es, dass dieses mir und einem meiner musikalischen Freunde, dem hiesigen geschickten Organisten Herrn Kindschar, bei Versuchen *auf der Orgel* eben so geht, hingegen auf der *Violine* deutlich die *tiefere* Octav erscheint. *V.*

La Grange hat in den *Miscellaneis taurinensibus*, T. I, analytische Untersuchungen über den dritten Ton angestellt.

In Matthew Young's *Enquiry into the principal phaenomena of sounds and musical strings* handelt der sechste Abschnitt des zweiten Theils von diesen Combinationstönen, (*of grave harmonic tones.*)

[Sein Namensverwandter, Thomas Young, Med. Dr. und Mitglied der londner Societät, der mehrere Jahre lang die Professur der Physik an der *Royal Institution* in London bekleidete und das Journal dieses Instituts heraus gab, kam ebenfalls auf diese Materie in den gelehrten und scharfsinnigen Untersuchungen über Schall und Licht, welche er in den *Philosophical Transactions for* 1801 mittheilte. (*Outlines of Experiments and Inquiries respecting Sound and Light.*) Er äussert hier seine Verwunderung, wie ein so grosser Mathematiker, als der Dr. Smith, in seinem Werke über die Harmonie, die Meinung habe aufstellen können, dass die Schwingungen der Luft, welche verschiedene Töne erzeugen, einander in allen Richtungen durchkreuzen könnten, ohne dasselbe Lufttheilchen durch ihre vereinte Kraft zu afficiren. Zwar, fährt er fort, durchkreuzen sie unstreitig einander, ohne eine den Fortgang der andern zu stören; das kann aber auf keine andere Art geschehen, als dadurch, dass jedes Lufttheilchen an beiden Bewegungen Theil nimmt. Als einen Beweis hierfür, wenn es an-

ders eines folchen bedürfe, verweist er auf die von Romieu und Tartini beobachteten *grave harmonics*, welche auch fchon Lagrange in derfelben Hinficht betrachtet habe, und entwirft dann eine kurze Lehre von der *Coalefcenz* mufikalifcher Töne, die dann Statt findet, wenn zwei folche Töne *in einer Richtung* in das Ohr kommen. — Diefer Lehre und den Thatfachen, welche eine Coalefcenz mufikalifcher Töne in diefem Falle zu beweifen fcheinen, wurde in den *Memoirs of the litterary and philofoph. Society of Manchefter*, Vol. V, P. 2, p. 653 f., von John Gough widerfprochen, der hier Dr. Smith's Theorie in Schutz nehmen will. Beide Naturforfcher geriethen darüber in Nicholfon's *Journ. of nat. phil.* in einen Schriftwechfel, der den gegenwärtigen Auffatz veranlafst hat, indem Herr Director Vieth fich auf meine Bitte der Mühe unterzog, dem deutfchen phyfikalifchen Publicum aus den Acten diefes Streits das, was allgemein intereffiren möchte, zu referiren. Ich enthalte mich alles Lobes der belehrenden Art, wie er diefes gethan hat, und bemerke nur, dafs, was dem Lefer hier von Thomas Young's Lehre weiter zu wiffen nöthig ift, aus dem Folgenden erhellt, wefshalb ich den Artikel Young's über die Coalefcenz der mufikalifchen Töne hier nicht aus deffen *Outlines* heraus hebe. *) Und das zwar um

*) Dafür ftehe hier das, was Hr. Young felbft von feiner Lehre und von Smith's Theorie in feiner

so weniger, da ich diesen Aufsatz den Lesern in der Folge ausführlich vorzulegen denke, auch gegenwärtiger Bericht viele Freunde der Tonkunst ergötzen dürfte, welche jenen Aufsatz zu tief gelehrt für sich finden möchten. *Gilbert.*]

John Gough's *Theory of Compound Sounds*, worin die Erfahrungen und Theorieen von la Grange, Young und andern nicht anerkannt werden, findet man auch in Nicholson's *Journal*, 1803, März, in welches sie eingerückt wurde, nachdem der Streit über sie schon geraume Zeit fortgeführt war.

Die andern hierher gehörigen Streitschriften in Nicholson's *Journal* sind folgende: 1802, im

erſten Streitschrift gegen Gough anführt: In„dem ich von den wohl bekannten Thatsachen „über die Combinationstöne oder das Entstehen ei„nes dritten Tons durch die Coalescenz zweier an„dern, und von dem Princip der Zusammenset„zung der Bewegung ausging, habe ich eine Men„ge Beispiele aufgestellt, welche zunächst für die „Lehre vom Schalle von Wichtigkeit zu seyn schie„nen, und die mich seitdem zu noch weit interes„santern Folgerungen in Hinsicht des Lichtes ge„führt haben. Ich liefs es mir nicht einfallen, dass „irgend jemand die Richtigkeit meiner Gründe be„streiten würde, oder dass meine Lehre so neu sey, „dass sie den Namen einer *Theorie* oder einer *Ent„deckung* verdiene. Ist man indess hierin anderer „Meinung, so bin ich gern bereit, sie als eine Ent„deckung anzuerkennen, und die Theorie eifrig

Augustheft, eine Antwort Young's auf die Theorie Gough's; — im *Septemberheft* eine Replik Gough's; — im *Novemberheft* eine Duplik Young's. — 1803, im *Januarheft* ein Brief Gough's über die Natur der Combinationstöne (*grave harmonics*); — im *Februarheft* eine Antwort Young's auf Gough's Einwendungen gegen diese tiefen harmonischen Töne; — endlich im *Märzstück* eine Replik Gough's mit der Aeusserung am Schlusse, dass er weiter auf keine Bemerkungen antworten werde, die nicht die Fundamentalsätze seiner Theory . . . antasteten, weil die Verlängerung des Streits keinen Vortheil für die Wissenschaft verspreche.

„zu vertheidigen. — Dr. Smith meint, da die „Lufttheilchen um 9 oder 10 Mahl ihren Durch„messer von einander abstehen, so seyen sie fähig, „sich nach ganz verschiedenen, ja nach entgegen„gesetzten Richtungen zu bewegen, ohne sich zu „hindern, da wir dergleichen Bewegung beim „Wasser in den sich erweiternden und nach allen „Richtungen sich durchkreuzenden Wellen bei hin„ein fallenden Regentropfen sehen, ungeachtet das „Wasser in demselben Raume acht bis neun hundert „Mahl so viel Theilchen als die Luft enthalte. — „Wie der, der diese Stelle schreiben konnte, ein „schätzbares Werk über die Optik hat verfassen „können, wird mir schwer zu begreifen. Herrn „Gough's Theorie weicht von dieser Aussage „eben so weit als die meinige ab." So weit Young. *d. H.*

Der Erfolg ist, wie bei gelehrten Streitigkeiten oft vorkömmt, dass jeder bei seiner Meinung beharrt. Es ist bei menschlichen Meinungen, (um das nächstliegende Gleichniss zu nehmen, wenn es auch, wie gewöhnlich, ein wenig hinken sollte,) wie bei den Tönen. Wenn sich zwei verschiedene Stimmen etwas laut gegen einander hören lassen, so bildet sich oft eine dritte, die nur leise und ruhig mittönt und aus jenen das heraus nimmt, worin sie überein kommen.

Wir werden aus diesen Wechselschriften unsern Lesern sogleich das Hauptsächlichste mittheilen. Nur zuvor noch ein Paar hierher gehörige Notizen.

Wenn aus zwei Tönen ein dritter tieferer gebildet werden könnte, der stark genug wäre, um als Basston zu Oberstimmen zu dienen, so könnte man z. B. statt *einer* grossen Orgelpfeife mit weniger Kosten zwei kleine nehmen. Diese Simplification des Orgelbaues ist bekanntlich vom Abt Vogler wirklich vorgeschlagen und versucht worden. Indessen haben sich Mehrere auch dagegen erklärt, indem sie behaupten, dass der mitklingende dritte Ton nicht, wie Vogler behauptet, eben so viel oder gar noch mehr Wirkung thue, als eine einzige Orgelpfeife, sondern vielmehr nur leise und unter andern Stimmen wenig merkbar töne. Dieser Meinung ist Chladni, (*Akustik*, §. 188, Anm. 2, S. 209;) so auch der Recensent des *Vogler'schen Handbuchs der Harmonielehre* in der neuen allg.

deutschen Bibliothek, B. 83, St. 2, S. 419; und dies ist auch nach meiner Erfahrung richtig. Ich habe auf der Violine und mit Orgelpfeifen oft genug die Versuche angestellt, und bei angespannter Aufmerksamkeit den Combinationston zwar immer deutlich genug gehört, aber doch nie so stark, dass er als Bestandtheil eines Accords hätte dienen können.

So unbegreiflich es mir aber ist, wie man einen solchen Ton als Hauptton in einem Accorde gebrauchen, und ihn dem Tone einer grossen Orgelpfeife substituiren will, so unbegreiflich ist es mir von der andern Seite, wie die Wirklichkeit desselben gänzlich von Einigen geläugnet werden kann.

Man kann das Phänomen auf jeder Violine hervor bringen, so oft man will, nur muss nicht zu viel Geräusch die Aufmerksamkeit stören. Man greife z. B. $\underline{\underline{c}}$ $\underline{\underline{e}}$, und zwar am besten das $\underline{\underline{e}}$ nicht auf der leeren Saite, sondern auf der *a*-Saite und das $\underline{\underline{c}}$ auf der *d*-Saite, streiche die beiden Töne mit etwas straff gespanntem Bogen stark und anhaltend an; so wird das tiefe *c* nicht ausbleiben, zuweilen sogar ziemlich stark sich hören lassen. Die Finger müssen so lange ein wenig gerückt werden, bis die Terz in ihrer völligen Reinheit da ist. So bei der kleinen Terz, z. B. $\underline{\underline{h}}$ $\underline{\underline{d}}$, wo das tiefe *G* mitklingt. Um sicher zu seyn, dass nicht die leere Saite *G* das Mitklingen verursache, braucht man nur jeden andern Doppelgriff zu nehmen, wo der Combina-

tionston keiner leeren Saite entspricht; *b des*; *b d*; *b es*; *b e* oder irgend einer andern. Gehörig angestrichen bringen alle diese einen Combinationston hervor. Wer das läugnen und für blosse Einbildung erklären kann, der muss entweder ein stumpfes Organ haben, oder die Töne müssten zu matt angestrichen oder angeblasen seyn; denn nur von *gestrichenen* und *geblasenen* kann man den Combinationston erwarten, nicht von *geschlagenen* oder *gerissenen.* Am Klaviere oder Fortepiano erspare man sich die Mühe des Versuchs: das geübteste Ohr wird da nichts davon merken. Man muss nur auf der Violine oder Orgel keine Töne aus tiefen Octaven nehmen, sonst ist der Combinationston zu tief, um vernommen zu werden. Die Schwingungen, welche ihn bilden, folgen sich zu langsam, liegen zu weit aus einander, um noch die Empfindung eines Tons hervor zu bringen. So bald die Schwingungen so langsam sind, dass sie einzeln bemerkt werden, so hört man keinen Ton, sondern man hört oder fühlt nur einzelne, schnellere oder langsamere Pulsus; zum Beispiel auf der Violine, wenn man zwei Saiten in eine unreine *Quint* oder in einen unreinen *Unison* stimmt. Man kann dieses Beben sogar durch den Arm fühlen, am besten, wenn man die linke Hand nicht an den Hals der Violine, sondern an den Körper des Instruments anlegt.

Diese Pulsus beim unreinen Unison hat der Kapellmeister Sarti in Petersburg als ein Mittel zu benutzen gesucht, die Anzahl der Schwingungen

eines Tons in einer Secunde zu bestimmen, welches Sauveur zu Anfange des vorigen Jahrhunderts nicht gelungen war. Die Versuche darüber wurden 1796 den 19ten Oct. der petersburger Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Er brauchte dazu zwei Orgelpfeifen von 5 Fuſs, ein Monochord und ein Secundenpendel. Die beiden Pfeifen konnten vermittelst eines Schiebers, der an der einen angebracht war, nach Belieben in unreinen Unison gestimmt werden. Das Resultat war, daſs der Ton einer fünffüſsigen Orgelpfeife 100, die Saite $\underline{a}$ der Violine nach dasiger Stimmung 436 Schwingungen in 1 Secunde machte. (Voigt's *Magazin*, 1797, S. 102.)

In der allgemeinen musikalischen Zeitung, 1805, No. 18, bemerkt Herr Gleichmann ganz richtig, daſs die Beobachtung des mitklingenden Tones zuvörderst für Violinspieler ein Mittel sey, die Doppelgriffe völlig rein zu erhalten, und sodann die Schwingungen der Töne in 1 Secunde zu berechnen; wobei ihm die obigen Versuche von Sarti nicht bekannt gewesen zu seyn scheinen, wenigstens nicht angeführt werden. Wenn Gleichmann deſshalb für nöthig hält, „daſs zuweilen „ein und derselbe Ton, nachdem ihm ein verschiedener Grundton gegeben ist, auf verschiedene Art „(auf der Violine) genommen werden müsse, wenn „nicht eine Disharmonie entstehen soll", so scheint mir dies zwar theoretisch richtig, aber nicht so praktisch wichtig, weil ich nicht glaube, daſs die

mitklingenden Töne ſtark genug ſind, eine merkliche Wirkung gegen andere wirklich angeſtrichene Töne zu äuſsern, und am wenigſten in ſolchen geſchwind vorüber gehenden Doppelgriffen, wie in dem dort gewählten Beiſpiele aus dem Concert in *A* moll von Rode.

Das Beiſpiel iſt folgendes:



Hier iſt nun im zweiten Tacte die Harmonie vollſtändig dieſer Septimenaccord, $\begin{Bmatrix} a \\ fis \\ dis \\ h \end{Bmatrix}$ worin *Dis* vorkommt; wogegen der Combinationston von $\begin{Bmatrix} a \\ fis \end{Bmatrix}$, wenn dieſe wie gewöhnlich als $\begin{Bmatrix} Quint \\ Terz \end{Bmatrix}$ von *D* genommen werden, nicht *Dis*, ſondern *D* iſt, welches denn freilich, wenn es ſtark mitklänge, ſehr unangenehm ſeyn würde, auch wenn man ohne weiteres Accompagnement ſpielte, um ſo mehr, da zu dem vorher gehenden Doppelgriffe der Combinationston *E* mitklingt, folglich

$$\begin{Bmatrix} h & a \\ gis & fis \\ (E) & (D) \end{Bmatrix}$$

eine widrige Harmonieenfolge macht. Eigentlich möchten alſo hier, wie Gleichmann ganz richtig bemerkt, die beiden Töne wie $\begin{Bmatrix} Septime \\ Quinte \end{Bmatrix}$ von *H* gegriffen werden, welches ein etwas engeres Intervall iſt, da dann nicht *D*, ſondern *H* der Combinationston ſeyn würde:

Doch

Doch wir wenden uns zu den Aufsätzen im Nicholson'schen Journale, deren Bearbeitung für diese Annalen der Herr Herausgeber mir aufzutragen das Zutrauen gehabt hat. Wir wollen mit dem von Gough aus den *Manchester Memoirs* den Anfang machen.

1. *Theorie der zusammen gesetzten Töne von* John Gough.

„Dr. Smith, Verfasser des Werks über die Harmonie, nimmt in seiner Theorie der zusammen gesetzten Töne als ausgemacht an, dass die Schläge, welche zugleich von mehrern tönenden Körpern ausgehen, einander nicht unterdrücken und aufheben, indem sie durch die Luft sich verbreiten. Dieser Hypothese zu Folge trifft jede Menge gleichzeitiger Schläge das Ohr, ohne sich mit den übrigen zu vermischen, und jede Zahl von Tönen kann demnach zu einer und eben derselben Zeit deutlich empfunden werden. Nach dieser Voraussetzung ist ein zusammen gesetzter Ton eine Empfindung, welche durch die unregelmässige Art, wie die Schläge der einzelnen Töne auf einander folgen, veränderlich gemacht wird. *) Denn wenn

*) *On this supposition a compound sound is a sensation rendered variable by the irregular manner in which the pulses of the constituent sounds succeed one another.* — Ich muss gestehen, dass ich Herrn Gough's Erklärung nicht gerade musterhaft fin-

die Zeiträume zwischen zwei auf einander folgenden Schlägen des einen Tons nicht mit den Zeiträumen zwischen den Schlägen des andern Tons oder auch mehrerer anderer Töne gleich groſs sind, so werden die daraus entstehenden Zwischenzeiten zwischen den Schlägen, die das Ohr rühren, veränderlich an Gröſse seyn, gerade so, wie die Zwischenräume zwischen den Theilstrichen der Barometerscale und ihrem Nonius verschieden sind, indem keine auf dem Schieber mit denen auf der festen Platte zusammen treffen, auſser der erste und letzte. Ich habe diese bekannte Vorrichtung gewählt, um Dr. Smith's Methode, den physischen Grund der zusammen gesetzten Töne zu erklären, dadurch zu erläutern, weil es ein sichtbares Beispiel von einem Cyclus von Schlägen giebt, welches seiner Vorstellung von diesem Gegenstande angemessen ist." *)

„Diese Skizze, welche ich von Dr. Smith's

de. Erstlich sind Ton (objectiv) und Tonempfindung (subjectiv) hier durch einander geworfen; zweitens ist eine „*veränderlich gemachte Empfindung*" nicht der deutlichste Ausdruck; drittens ist „*unregelmäſsige Art*" auch nicht der rechte Ausdruck; was nach einem bestimmten Gesetze gröſser oder kleiner wird, ist nicht unregelmäſsig. Ich würde dies nicht rügen, wenn nicht Gough seinem Aufsatze ein so mathematisches Ansehen gäbe. *V.*

*) Die Vergleichung mit Scale und Nonius ist passend, auch ohne besondere Rücksicht auf Smith's Vorstellung. *V.*

Hypothese gegeben habe, zeigt, dafs er annimmt: eine Menge von Tönen könne in einem Concerte existiren und das Ohr auf eine deutliche Art rühren, ohne irgend eine Unterbrechung in ihrer Bewegung durch das Zwischeneinanderfallen ihrer Schläge zu erleiden. Ein späterer Schriftsteller aber verwirft diesen Grundsatz in der Harmonie als mathematisch-unhaltbar, und stellt statt dessen folgende Theorie von zusammen gesetzten Tönen auf. Wenn zwei Saiten mit ungleicher Geschwindigkeit zusammen schwingen, so machen sie nach seiner Meinung nicht zwei unterschiedene Töne, weil beide in Verbindung die Luft bewegen. Die Schläge, welche eine derselben der ruhigen Luft mittheilen würde, müfsten unvermeidlich mit denen, welche die andere Saite unter ähnlichen Umständen verursachte, zusammen fallen, wefshalb die Luftwellen, die von beiden Saiten hervor gebracht werden, in ihrem natürlichen Fortgange gehindert und bei ihrem wechselseitigen Zwischeneinanderfallen genöthigt würden, sich zu vermischen, und so eine neue Folge von Schlägen hervor zu bringen, also *einen* Ton statt zweier zu bilden. Dieser Ton wäre nun von besonderer Art, nämlich seine Schläge wären durch ungleiche Zwischenzeiten von einander getrennt, und in Cykeln wiederkehrend." *)

*) Dafs Dr. Young allerdings berechtigt war, gegen diesen Bericht von seiner Lehre zu protestiren, erhellet aus dem, was S. 272 f., von ihr gesagt worden ist. *d. H.*

„Der Werth dieser Theorie, mit Dr. Smith's Hypothese verglichen, muſs dadurch bewährt werden, daſs man sie mit verschiedenen Thatsachen zusammen hält, welche die Phänomene bei zusammen gesetzten Tönen darbieten, und einen Theil von jeder Menschen-Erfahrung ausmachen. Findet sich bei dieser Prüfung, daſs sie diesen Thatsachen widerspricht, so beweist sie sich als unverträglich mit der Natur und muſs nothwendig des Erfinders Erwartung täuschen."

„Wäre es möglich, daſs eine Anzahl von Tönen sich zu einem einzigen vereinigte, so würde dieser zusammen gesetzte Ton besondere ihm eigenthümliche Eigenschaften erlangen und zugleich die unterscheidenden Merkmahle seiner Elemente verlieren, wovon einige mit den Eigenschaften eines individuellen Tons unvereinbar wären. *) Nach dieser Voraussetzung könnte denn das Daseyn der constituirenden Töne in diesem neu geschaffenen Dinge nicht vom Ohre entdeckt werden: es würde im Gegentheile ein Experimentalprozeſs erfordert werden, um einen zusammen gesetzten Ton, so wie er sich zuerst der Aufmerksamkeit eines Menschen darbietet, zu analysiren, so wie der Chemi-

*) — *some of which are incompatible with the qualities of an individual.* — Ich habe es für das Beste gehalten, diesen Aufsatz wörtlich wiederzugeben, so gut es sich thun lieſs, um den Verfasser selbst reden zu lassen.

ker dieses nöthig findet, um eine Substanz zu analysiren, mit der er noch nicht bekannt ist."

„Der abstracte Ausdruck: Vereinigung (*coalescence*), wird im physischen Sinne gebraucht, um irgend eine innige Verbindung von Körpern oder körperlichen Kräften zu bezeichnen, und die Einführung dieses Ausdrucks in die Sprache beweist das Daseyn der Sache (*principle*) in der Natur, oder richtiger in dem menschlichen Verstande. Denn wenn eine Anzahl wirkender Dinge in Verbindung auf einen unsrer Sinne wirkt, so giebt es zwei Wege, wie wir ihre Wirkungsart erkennen. Wenn die sinnliche Wirkung jedes der wirkenden Dinge unterschieden wahrgenommen wird, so eignen wir jedem Gliede dieser Reihe von Dingen eine abgesonderte Wirkung zu und nennen das Aggregat eine *Mischung*: dies ist der Schluss, den jemand macht, wenn er einen Aufguss von Pfeffer und Weinessig kostet. Anderseits aber, wenn wir wissen, dass verschiedene Agentien wirklich da sind, ohne im Stande zu seyn, ihre unterscheidenden Kräfte zu erkennen, an deren Statt wir Eigenschaften ganz anderer Art finden, so sagen wir, das Aggregat befinde sich im Zustande der *Coalescenz*. In diesem Falle ist der Chemiker, welcher gemeines Salz kostet, aber nicht die Gegenwart des Alkali und der Kochsalzsäure wahrnehmen kann. Es ist also mein Geschäft, hier zu zeigen, dass zusammen gesetzte Töne *Mischungen*, nicht aber durch *Coalescenz* gebildete Aggregate sind. Ich werde dies

zu bewerkſtelligen ſuchen, indem ich zeige, daſs ſie Eigenſchaften haben, welche nicht bei Individuen Statt finden, als: Anzahl mehrerer Töne, Verſchiedenheit der Richtung und verſchiedene Reihen von Schlägen."

„Zuerſt alſo: die Töne einer Flöte und einer Violine ſind ſo ſinnlich verſchieden, wie nur zwei Dinge ſeyn können, wenn ſie einzeln angegeben werden, und ich berufe mich auf die gemeine Erfahrung, ob ſie nicht noch eben ſo gut zu unterſcheiden ſind, wenn man ſie zugleich in einem Concerte hört. Wenn ich nun als ausgemacht annehme, daſs die Antwort bejahend ausfallen werde, ſo behaupte ich, daſs das Aggregat nichts anderes als eine *Miſchung* von Tönen in dieſem Falle iſt."

„Zweitens, wenn eine Violine dem Geſichte des Hörers gerade gegen über, eine Flöte aber zugleich in einer ſchiefen Lage gegen daſſelbe tönt, ſo iſt die Perſon unter dieſen Umſtänden im Stande, die relative Lage der beiden Inſtrumente zu beſtimmen, welches zeigt, daſs das Aggregat zwei Richtungen zu gleicher Zeit habe. Folglich iſt eine *Miſchung* von Tönen nicht ein einzelner Ton."

„Drittens: ich habe durch einen Verſuch gefunden, daſs jede Anzahl von Saiten zum Mitzittern gebraucht werden kann, wenn ein zuſammen geſetzter Ton darauf wirkt, der von einer gleichen Anzahl Saiten hervor gebracht wird, wenn je zwei und zwei von jenen und dieſen in Einklang geſtimmt ſind. Dies iſt ein Erfahrungsbeweis, daſs eben ſo

viele Reihen von Schlägen in einem Aggregate von Tönen sind, als dieses Aggregat Elemente enthält, da keine Saite mit einer Consonanz oder Dissonanz im Einklange ist." *)

„Endlich: wenn es möglich wäre, dass mehrere Töne zu Einem zusammen schmelzen könnten, so würde man nur ein einziges Geräusch zu einer und eben derselben Zeit hören. Das allgemeine Gesumse würde zwar durch das Aufhören der einen und Entstehen anderer Töne sich verändern, aber die Seele würde nie von zwei gleichzeitigen Tönen Begriff haben."

„Die vorher gehenden Argumente waren meistens aus der gemeinen Erfahrung genommen, und sie zeigen, dass die freie Fortpflanzung gleichzeitiger Töne durch die Luft sicher als ein Grundsatz in der Harmonielehre angenommen werden kann. Ich will nun weiter gehen, und beweisen, dass derselbe Satz mit der Lehre von Kräften überein stimme."

Herr Gough läſst sich nunmehr in einen schulgerechten, ziemlich gelehrt aussehenden, mechanisch-geometrischen Beweis ein, wo in vier *Propositions* und zwei *Corollarys* dargethan wird, dass ein Coalesciren von Tönen unmöglich sey. Ich finde nicht für rathsam, den Lesern der Annalen diese *Propositions* und *Corollarys* aufzutischen: erstlich,

*) *Because no string whatever is in unison with a concord or discord.*

weil sie nichts enthalten, was ein Mathematiker nicht ohnehin schon von selbst wüsste und ein Nichtmathematiker nicht überschlüge; zweitens, weil ich nicht Lust habe, es zu übersetzen, da schon beim Lesen meine Geduld ermüdete; und drittens, weil es an den vorher gehenden Erfahrungsbeweisen übergenug ist.

Ich möchte mir bei dieser Gelegenheit eine Bemerkung erlauben. Es giebt einen gewissen breiten wortreichen *Demonstrationsstil*, der sich besser fühlen als beschreiben läst, wo alles recht syllogistisch eingekleidet seyn soll, wo der Mathematik etwas von ihrem Geiste abgeborgt wird, um, mit vielem Wasser versetzt, eine Brühe für Dinge zu machen, die am Ende ziemlich gemeine Kost sind. Dieser Demonstrationsstil zeigt sich vorzüglich in physikalischen Schriften von solchen Verfassern, welche etwas Mathematik verstehen, ohne weit eingedrungen zu seyn. Mit solchen *mathematisirenden* Perioden lassen sich Bogen füllen, so gut wie mit sentimentalen. Selbst die Algebra läst sich so zum Verwässern und Ausdehnen misbrauchen. Wenn nicht Exempel odiös wären, so könnte ich Geogenien, Abhandlungen über Fuhrwerke, Stoicheiometrien u. dgl. citiren, wo man seitenlange Perioden und Folgen von Gleichungen wegstreichen kann, ohne was zu verlieren. Unsre Nachbarn jenseits des Rheins und des Kanals liefern auch Beispiele genug davon. Wenn man sich durch ihre ewigen *en effet quand on considère* ...., *taking for granted* ...., u. dergl. durchgelesen hat, so findet man

am Ende etwas, was der ächte Mathematiker in ein Paar Zeilen gesagt hätte. Man möchte in diesen theuern Zeiten den Schriftstellern unsers Faches wohl zu Gemüthe führen, was Horaz schon den Dichtern zurief:

Quicquid praecipies, esto brevis: ut cito dicta
Percipiant animi dociles, teneantque fideles.

— Ich höre es mir auch zurufen, und will sogleich, statt meiner, wieder einen Engländer auftreten lassen.

Der vorige Aufsatz von Gough hatte eigentlich mit den *compound sounds* überhaupt, aber nicht mit den *Combinationstönen* insbesondere zu thun. Ich habe die Behauptung des Dr. Young, welche Gough hier so weitschweifig beschreibt, nicht vor Augen.*) Hat Young wirklich *das*, ganz *das* behauptet, was oben widerlegt wird, dass zwei und mehr Töne durch ihr Zusammenklingen einen einzigen neuen ausmachen, so finde ich dies allerdings selbst sonderbar, da man sogar bei Accorden, auf einem und eben demselben Instrumente gegriffen, seine Aufmerksamkeit nach Gefallen auf die Oberstimme, Mittelstimme, oder auf den Bass richten, und den Gang jeder derselben von dem der andern absondern kann.

Ich sollte aber kaum glauben, dass Young ein solches eigentliches Zusammenschmelzen (*Coalesci-*

*) Sie steht in den S. 272 erwähnten *Outlines*, welche ich Herrn Director Vieth nicht mit überschickt hatte. *d. H.*

ren) zweier oder mehrerer Töne zu einem einzigen behauptet haben könne, und bedaure, daſs ich nicht den Aufſatz, worin es geſchehen ſeyn ſoll, zur Hand habe, um ſehen zu können, ob irgend ein *Miſsverſtändniſs* auch bei dieſem gelehrten Streite obwalte. *) Ein Aufſatz von Young, den ich

*) Was ich hier vermuthete, iſt auch wirklich der Fall, wie ich nachher gefunden habe. Nachdem nämlich obiges ſchon an die Behörde abgeſchickt war, theilte mir der würdige Herausgeber dieſer Annalen einige frühere Stücke des Nicholſon'ſchen Journals mit, worin hierher gehörige Aufſätze befindlich ſind. In dem 8ten Stücke 1802 ſagt Young in ſeiner Antwort auf Gough's Aeuſserungen ausdrücklich Folgendes;

„Herr Gough hat in den letzten Band der Mancheſter Memoirs einen Aufſatz eingerückt, worin er Smith's Meinung gegen die meinige in Schutz nimmt; aber unglücklicher Weiſe hat er die unter uns ſtreitige Frage ſo miſsverſtanden, daſs in Hinſicht der Hauptumſtände er ganz auf meiner Seite iſt, während er mich zu widerlegen glaubt. . . . . . . Indem er behauptet, daſs die Verſchmelzung *(Coaleſcence)* zweier Töne aus mechaniſchen Principien unmöglich ſey, ſo findet er für gut, gerade den einzigen Fall mit Stillſchweigen zu übergehen, wo ich dieſelbe behauptet hatte, nämlich, *wenn die Töne in einerlei Richtung in das Ohr kommen*, wie das der Fall iſt, wenn man auf zwei oder mehrere Töne zugleich durch eine lange Röhre horcht, oder wenn eine Saite oder ein Blasinſtrument höhere Töne neben dem Grundtone mit angiebt. . . . . Ich berufe mich auf die

vor mir habe und eben mitzutheilen im Begriffe bin, schien mir auf den ersten Anblick, (doch wie ich später fand, mit Unrecht,) anzuzeigen, daſs er ſich wirklich eine ſolche Vorſtellung von der Vereinigung der Töne mache. Der Aufſatz handelt nämlich von einer Vorrichtung, die *Combination zweier Wellen* anſchaulich zu machen; eine

Erfahrung, welche zeigt, daſs der dritte Ton ſehr deutlich gehört wird, wenn die Theorie ihn erwarten läſst; aber *immer wird ein weit gröſserer Theil jedes Tones von umliegenden Gegenſtänden ſo zurück geworfen werden, daſs er nicht hinlänglich mit dem andern in der Richtung zuſammen trifft, um mit ihm zu verſchmelzen (coaleſciren), und daher werden die urſprünglichen Töne immer viel hörbarer ſeyn, als der neue zuſammen geſetzte.* . . . . . . Wenn Herr Gough mich behaupten läſst, daſs zwei verſchiedentlich zugleich ſchwingende Saiten nicht zwei verſchiedene Töne geben, ... ſo giebt er mir etwas Schuld, was nur Einer behaupten könnte, der nie die ſimpelſte Muſik, oder ein Geſpräch in einer gemiſchten Geſellſchaft gehört hätte."

Hier hätten wir alſo die Aufklärung dieſes zufälligen, oder, wie Young zu glauben ſcheint, vorſätzlichen Miſsverſtändniſſes.

Young's Behauptung iſt: *Wenn zwei Töne ganz oder nahe genug in coincidirenden Richtungen ins Ohr kommen, (ohne daſs ſie durch Zurückwerfung in verſchiedenen Richtungen dahin gelangen können,) ſo coaleſciren ſie zu einem einzigen dritten oder Combinationstone, und die urſprünglichen Töne ſind nicht mehr zu hören.*

Vorrichtung, auf die er etwas viel Werth zu legen scheint. Er nennt sie *Harmonic Sliders*. Hier ist der Auffatz.

(Ich enthalte mich, sie zu begründen oder zu bestreiten, bis ich zu Versuchen, die ich mir ausgedacht habe, mehr Musse gewinne.)

Gough antwortet hierauf im 9ten Stücke 1802 des Nicholson'schen Journals ziemlich allgemein durch Wiederhohlung seiner Behauptung: „Er habe einmahl bewiesen, dass bei zusammen gesetzten Tönen nicht Coalescenz, sondern nur Mischung Statt finde." — Auf das aber, worauf Young das meiste Gewicht legt, dass eine Coalescenz nur in so fern erfolge, als zwei Töne in einerlei Richtung in das Ohr kämen, lässt er sich nicht sonderlich ein, sondern äussert bloss im Vorbeigehen: „Ich will nicht bestimmt sagen, was der Erfolg seyn würde, wenn man eine Anzahl Töne durch eine enge Röhre leitete, weil ich mich keines Falles dieser Art erinnere; auch glaube ich eine solche Bestimmung nicht nöthig zu haben, da ein Fall, der so particulär ist, kein Gewicht in einem Streite haben kann, der ein allgemeines Princip betrifft." — Die Antwort ist nicht sehr genügend. Besser wäre es gewesen, statt sich um seine theoretische Demonstration zu drehen, *Versuche* über die Leitung mehrerer Töne durch enge Röhren zu geben, worauf Young ausdrücklich hinwies. Was Gough von dem Klange der Glocken durch Schall-Löcher eines Kirchthurms sagt, passt so wenig, dass ich es gar nicht anführen mag, und nicht begreife, wie er es gegen Young geltend machen kann. *V.*

2. *Nachricht von Dr.* Young's *Wellenſtäbchen.* (Nicholſon's *Journ., Febr.* 1803, p. 101.) *)

„Die Combination der Undulationen, ſo behutſam die Welt ſie auch auf Erklärung optiſcher Phänomene anwenden mag, iſt von anerkanntem Nutzen zur Erläuterung der Phänomene der muſikaliſchen Conſonanzen und Diſſonanzen, und von unläugbarer Wichtigkeit zur Erklärung mancher Phänomene bei Ebbe und Fluth."

*) Entlehnt aus den *Journals of the Royal Inſtitution*, p. 261. Ich überſetze *harmonic ſliders* durch *Wellenſtäbchen*, weil mir kein beſſeres Wort einfällt. Die Beſchreibung der Vorrichtung ſelbſt wird vielleicht auch dieſes Wort rechtfertigen. Das Beiwort: *harmonic*, möchte ich hier überhaupt nicht gelten laſſen, weil es auf die oben erwähnte, noch nicht gehörig bewährte Vorſtellung vom Zuſammenſchmelzen zweier Töne zu einem einzigen anſpielt. Und das Hauptwort: *Sliders* — wie ſoll man das überſetzen? — *Schieber*, ginge allenfalls an. *Slider*, (von *ſlide*, glitſchen,) heiſst Einer, der auf dem Eiſe glitſcht. Das ſagen die Lexica auch. Dann aber, (was kein mir bekanntes Lexicon ſagt,) bezeichnet der Engländer jedes Ding damit, was ſich leiſe und leicht an einem andern hin verſchiebt, z. B. die Vernierplatte an der feſten Scale eines Barometers, oder an dem Limbus eines Quadranten, Sextanten, u. dergl. So hier die *Harmonic ſliders*. Es ſind Stäbe, dicht, aber loſe in einem Rahmen, ungefähr wie die Stämpfer in einer Stampfmühle neben einander ſtehend, deren obere Begränzung eine Wellenlinie von gegebener Form

„Jede dieser Erscheinungen ist eine Undulation nach einer grofsen Seale; und wenn man die allgemeine Form des Oceans, der Attraction eines entfernten Körpers zu Folge, als ein längliches Sphäroid annimmt, wie es der Calcul giebt, so wird der Durchschnitt der Oberfläche bei Ebbe und Fluth die harmonische Curve bilden, wenn man sie nämlich auf eine gerade Abscissenlinie oder Basis bezieht, statt der beinahe kreisförmigen, welche der Durchschnitt der ruhigen Wasserfläche giebt. *) Es ist

bildet, wenn die untere Begränzung auf einer geradlinigen Basis steht. Wenn nun diese Stäbe auf eine Basis gestellt werden, die selbst eine Wellenlinie von gegebener Form ist, so senken sich die Stäbe an und neben einander in die Concavitäten der wellenförmigen Basis ein, und ihre obere Begränzung bildet nun eine Wellenlinie von ganz anderer Form. So wohl weil sich die Stäbe neben einander vertical *auf-* und *nieder*schieben, als auch die ganze Vorrichtung sich auf der — geraden oder wellenförmigen — Basis horizontal *hin-* und *her-*schiebt, pafst die englische Benennung: *Sliders,* sehr gut und besser als das Beiwort: *harmonic.* Für jene Benennung weifs ich keine bequeme und gebräuchliche deutsche, und sage daher schlechtweg *Stäbchen* dafür. Für dieses Beiwort, das auf *Ton* anspielt, nehme ich lieber eins, das sich auf *Form* bezieht. Darstellung ursprünglicher und modificirter Wellenlinien ist der Zweck, also: *Wellenstäbchen. (salvo meliori.)* *V.*

*) Ich habe diese Stelle nicht wörtlich übersetzt. Hier ist sie im Original: *Each tide is an undulation*

merkwürdig, dafs die Bewegungen der Lufttheilchen beim Tone in der Theorie allgemein den Ordinaten dieser Curve entsprechend angenommen werden, und dafs auch wirklich die Versuche Grund geben, zu glauben, dafs die reinsten und gleichartigsten Töne sehr nahe mit dem Gesetze dieser Curve überein stimmen."

„Es ist daher eben so natürlich als bequem, diese krumme Linie zur Darstellung einer Undulation überhaupt anzunehmen, und der Name: *harmonic sliders*, ist sehr eigentlich von der harmonischen Curve hergenommen." *)

„Vermittelst dieser Vorrichtung wird der Prozefs der Natur bei Combination der Bewegungen in den verschiedenen Fällen verbundener Undulationen anschaulich und begreiflich gemacht." **)

on a large scale; and, supposing the general form of the ocean, in consequence of the attraction of a distant body, to coincide with that of an oblong spheroid, as it is found by calculation to do, the section of the surface of each tide, if conceived to be unbent from the circular form and extended on a plane would form the harmonic curve, (Young's *Syllabus of a Course of Lectures on nat. and exper. philos. Lond.* 1802. *q.* IV, 151, 155.) Ein deutsches Wort für *tide*, (französ. *marée*,) fehlt uns noch. Im Plattdeutschen an den Küsten der Nordsee ist es *Ty*. *V.*

*) Die Beschreibung der *harmonic sliders* und meine Meinung über das „*harmonic*" sehe man in der Anmerkung zu Seite 293. *V.*

**) Im Original noch etwas schleppender so:

„Es ist unnöthig, hier zu erklären, wie genau so wohl Lage als Bewegung der Lufttheilchen beim Tone durch die Ordinaten der Curve in verschiedenen Punkten dargestellt wird; *) es genügt, sie in so fern zu betrachten, als sie vollkommen die Höhe des Wassers bei Ebbe und Fluth, oder eine Welle von irgend einer Art darstellt, welche auf einmahl in ihrer ganzen Ausdehnung existirt, und wovon auch jeder Punkt nach und nach durch jeden gegebenen Beobachtungsort geht."

„Wir haben also zu untersuchen, welches der Effekt von zwei solchen Wellenbewegungen seyn müsse, wenn sie sich verbinden."

„Zu dem Ende müssen wir zu den Erhebungen und Senkungen der ersten Welle die der andern hinzu thun oder abziehen, je nachdem sie mit oder gegen einander wirken, oder wir können auch die ganze Höhe der zweiten über irgend einen gegebenen Punkt oder Linie hinzu thun, und dann von allen

By means of this instrument, the process of nature in the combination of motion which take place in various cases of the junction of undulations, is rendered visible and intelligible with great ease, in the most complicated cases. V.

*) Gerade das Gegentheil! Die Anwendung dieser Curve auf die Bewegung der Lufttheilchen beim Tone bedürfte am ersten einer weitern Erläuterung. V.

en Summen die Entfernung des angenommenen Punktes unter der mittlern Höhe abziehen." *)

„Dieses mechanisch zu thun, ist der Zweck der *Wellenstäbchen*. (Sie stellen nämlich die Ordinaten über *PP*, Fig. 1, Taf. IV, vor, welche in der vorigen Anmerkung mit w bezeichnet sind.) — Die Stäbchen sind in einem Rahmen neben einander gestellt, und können durch Schrauben fest geklemmt werden, wie Fig. 2 darstellt. Wird diese Schraube gelöst, so nimmt die untere Gränze der Stäbchen die Figur der Curve an, auf welche sie gesetzt werden, und die obere Gränze bildet eine neue Curve."

*) Bei der ersten Wellenlinie, Fig. 1, Taf. IV, sey MM die Abscissenlinie, ihre Ordinaten seyen $= x$; für die zweite sey NN die Abscissenlinie, ihre Ordinaten $= y$; bei der dritten, die aus Verbindung jener beiden entsteht, sey QQ die Abscissenlinie, ihre Ordinaten $= z$: so ist im Allgemeinen $z = x + y$, und die Ordinaten x, y, z sind positiv oder negativ, je nachdem die Wellenlinie über oder unter ihrer Abscissenlinie ist. Bei B z. B. ist $+ x - y = z$, und zwar $z = 0$, weil $x = y$. Bei F ist $- x + y = - z$, weil $- x$ grösser als $+ y$.

Wenn der beständige Abstand $NP = p$, die Ordinaten der zweiten Curve in Beziehung auf PP als Abscissenlinie w heissen, beide, p und w, immer positiv, so ist $w = p + y$ oder $y = w - p$.

Also $z = x + y = x + w - p$.

Zum Beispiel: bei B ist $z = + x + w - p = 0$. Bei F ist $z = - x + w - p$ negativ. *V.*

„Wenn die correſpondirenden Theile der beiden Curven gerade über einander liegen, ſo werden die Erhöhungen und Vertiefungen der neuen Curve vergröſsert, und wenn die beiden Curven gleich ſind, verdoppelt. Fig. 3."

„Je weiter die correſpondirenden Theile von einander entfernt ſind, deſto weniger beträgt dieſe Vermehrung. Fig. 4."

„Wenn ſie am weiteſten von einander entfernt ſind, ſo daſs die höchſte Stelle der Erhabenheit der einen über der tiefſten Stelle der Vertiefung der andern liegt, ſo werden die Biegungen der neuen Curve dadurch vermindert, und wenn die Curven gleich ſind, aufgehoben, es entſteht eine gerade Linie. Fig. 5."

„So wenn die Fluth in einen Hafen durch zwei Kanäle einſtrömen kann, und zwar ſo, daſs die Fluth des einen Kanals mit der Ebbe des andern zuſammen trifft, ſo hebt ſich die Wirkung auf, auſser in ſo fern eine Fluth ſtärker iſt als die andere."

Hr. Young macht am Schluſſe ſeines Aufſatzes noch die Anwendung von ſeinen Wellenſtäbchen auf Zuſammenklingen der Töne. Curven, deren Krümmungen ſo gebildet ſind, daſs z. B. zwei der einen auf drei der andern gehen, würden das Bild einer Quinte geben, wenn ſie auf die angezeigte Art zuſammen geſetzt werden. So ſtellt er einen unreinen Uniſon durch zwei Curven in Verbindung dar, deren Krümmungen ſich wie 17 zu 18 verhalten. Fig. 6.

Ich gestehe, daſs diese Art anschaulicher Darstellung der Tonverbindungen mir nicht passend scheint. In Figur 7. würden, wenn ich anders Young's Meinung recht verstehe, die beiden ausgezogenen Curven die beiden Bestandtöne der Quinte darstellen. Ihre Verbindung giebt die punktirte Curve, deren erste Krümmung *DH* stärker und länger als die zweite *HI*, und diese wieder stärker und länger als die dritte *IG* ist. Also die Tonverbindung, genannt Quinte, wäre nach diesem Bilde ein Ton, dessen erste Schwingung lang und stark, die zweite kürzer und schwächer, die dritte noch kürzer und schwächer wäre, übrigens aber drei Schwingungen hätte, so wie der obere der beiden Bestandtöne, während der untere zwei hat. — Ich kann da keinen deutlichen Begriff heraus bringen, will mich indessen gern belehren lassen.

Ich wende mich zu einem andern akustischen Aufsatze in dem Nicholson'schen Journ., Febr. 1803:

3. *Versuche über die Fortleitung des Schalles; von* Ezechiel Walker.

Den Anfang des Briefes übergehe ich. Daſs wichtige Erfindungen oft aus einem Kinderspiele hervor gehen, daſs es längst so genannte sprechende Köpfe gegeben habe, braucht den Lesern der *Annalen* nicht erst gesagt zu werden. Der Hauptinhalt des Briefes besteht in drei Versuchen, welche zeigen, daſs man den Schall durch Holz fort-

leiten könne; (was wir freilich längst wissen,) und dass man durch eine Leitung von Holzstangen sich in der Entfernung mit jemanden unterreden könne, ohne der Röhren dazu zu bedürfen. — Wir wollen **Walker** seine Versuche selbst erzählen lassen.

„*Erster Versuch.* Ich nahm eine hölzerne Stange, 16 Fuss lang und ungefähr einen Zoll breit und dick, und nachdem ich das eine Ende derselben in der Mundöffnung eines Sprachrohrs befestigt hatte, legte ich sie auf zwei Unterlagen in horizontaler Lage. Eine der Unterlagen war unter dem Sprachrohr ungefähr drei Zoll von der Schallöffnung, die andere nahe am andern Ende der Stange. Hierauf wurde ein anderes Sprachrohr quer über die Stange, ungefähr drei Zoll von deren Ende gelegt. Der Rand der weiten Oeffnung ruhte auf der Stange, das andere Ende war an einem Bande aufgehängt."

„Nachdem die Vorrichtung erwähnter Massen gemacht war, legte ich meine Taschenuhr in das erste Sprachrohr, und als ich mein Ohr an das andere quer liegende Sprachrohr hielt, hörte ich die Schläge viel lauter, als wenn die Uhr nur wenige Zoll entfernt gewesen wäre. Der Schall schien aus dem quer liegenden Sprachrohre zu kommen, obgleich die Uhr $17\frac{1}{2}$ Fuss davon entfernt war. Umgekehrt: wenn die Uhr in das quer liegende Sprachrohr gelegt wurde, so hörte man den Schall eben so gut an dem ersten Sprachrohre."

„Es wird vielleicht nicht unzweckmässig seyn, zu bemerken, dass der Schall verstärkt wurde, wenn man ein Stück Metall zwischen das quer lie-

gende Sprachrohr und die Stange brachte, auf welcher es ruhte. Die Art, wobei die beste Wirkung erfolgte, fand ich durch Probiren."

„*Zweiter Versuch.* Ich brachte noch eine Unterstützung unter der Mitte der Stange an, und legte verschiedene Bücher in verschiedenen Stellen auf dieselbe, aber die Stange leitete den Schall so gut wie vorher."

„*Dritter Versuch.* Mein Gehülfe bei diesen Versuchen setzte sich an das Ende des ersten Sprachrohrs, und ich mich an das Ende des quer liegenden; so konnten wir uns unterreden, und zwar mit einem so leisen Flüstern, dafs es in der Entfernung durch die Luft nicht hörbar war. Diese Unterredung gewährte uns viel Vergnügen. Wenn das Ohr in gehöriger Lage gehalten wurde, so wurden die Worte so gehört, als ob sie von einem unsichtbaren Wesen im Sprachrohre gesprochen würden, und, was die Täuschung noch artiger machte, die Worte waren deutlicher, sanfter, musikalischer, als durch die Luft gehört."

Walker schliefst seinen Brief mit der Bemerkung, dafs man eine solche Schallcommunication zwischen den Zimmern anbringen könnte, z. B. vom Wohnzimmer zum Bedientenzimmer, u. s. w.

Ich erinnere mich bei dieser Gelegenheit an eine so genannte *sprechende Figur*, womit ein Schwiegersohn von Kempelen, (dafür gab er sich aus, wenn ich nicht irre,) vor einiger Zeit herum reisete.

Dergleichen Figuren sind zwar ziemlich gemein und bekannt, bei dieser indessen war die Fortleitung des Schalles so gut versteckt, dass ich selbst nicht auf die Art der Vorrichtung verfiel, ob ich gleich andere ähnliche gesehen hatte. Der Besitzer, der übrigens das Publicum mit den Orakelsprüchen seiner Figur gut an sich zu ziehen wusste, war so offen gegen mich, mir seine Einrichtung zu zeigen, und so uneigennützig, nichts dafür anzunehmen. Die Figur sass frei auf einem Stuhle, von allen Wänden entfernt, in einem mir sehr bekannten Zimmer, und der Stuhl wurde aus dem Hintergrunde des Zimmers, wenn die Figur dort gesprochen hatte, weiter nach den Zuschauern vorgerückt, damit sie leise Antworten auf leise Fragen geben konnte. Dieses Vorrücken des Stuhls war auf den ersten Blick auffallend. Es war kein Loch in den Dielen des Fussbodens zu sehen, alles war dicht und unversehrt. Dennoch ging die Communication durch den Fussboden. Nämlich aus einer anstossenden Kammer gingen zwei Röhren bis zu zwei Stellen unter dem Fussboden hin; an diesen beiden Stellen, wo sich die Röhren mit einem kurzen senkrechten Knie endigten, waren die Dielen bis auf eine dünne Decke ausgehöhlt, und das dünne Holz, das man an der Oberfläche hatte stehen lassen, war mit kaum sichtbaren Nadelstichen durchlöchert. Auf diese beiden Stellen nun, die, um sie nicht zu verfehlen, mit einem Nagel bezeichnet waren, wurde genau und ungezwungen der eine Fuss des Stuhls gesetzt, durch welchen die Leitungsröhre nach dem Munde der

Figur ging. So konnte denn die Figur an zwei verschiedenen Stellen des Zimmers sprechen, und dies war das ganze Geheimniſs. — Doch wir kommen auf die verbundenen Töne zurück.

---

4. *Bemerkungen über die Combinationstöne zur Antwort auf einen Brief von* Gough, *vom Dr.* Thom. Young, F. R. S. *)

„Endlich hat Hr. Gough meine Auffoderung angenommen, auf das Phänomen der *Combinationstöne (grave harmonics)* Rückſicht zu nehmen. Er meint, dieſe Töne wären bloſs *eingebildet*, **) ich hingegen halte ſie für wirklich, und eben dieſer Meinung iſt auch La Grange. Die Autorität ei-

*) In einem Schreiben an Nicholſon, Lond. den 10ten Januar 1803, in deſſen *Journal*, *Febr.* 1803, p. 72. *V.*

**) Young hatte nämlich ſeinen Gegner insbeſondere auf dieſe tiefen Töne hingewieſen im 11ten Stücke 1802 des Nicholſon'ſchen Journals, welches mir, erſt nachdem Obiges ſchon geſchrieben war, von dem Herrn Herausgeber dieſer Annalen mitgetheilt wurde. Young hält nämlich dieſe Töne für einen auffallenden Beweis für ſein ſo genanntes Coaleſciren zweier Töne, (von coincidirenden Richtungen,) zu einem einzigen dritten; und bemerkt ganz richtig, daſs dieſer dritte tiefere Ton viel ſchwächer als die Haupttöne, und von unbeſtimmter Richtung ſey, weſshalb die Empfindung Aehnlichkeit mit dem *Ohrklingen* habe.

Gough berückſichtigt nun dieſes im 13ten Stücke, Januar 1803, des N. Journals in einem

„Wäre eine Streitfrage dieser Art durch Autorität zu entscheiden, so würden Ihre Leser wahrscheinlich Hrn. La Grange's seine, der des Hrn. Gough und der meinigen zusammen vorziehen; aber wir brauchen hier nur Vernunft und Erfahrung. Wenn die Seele fähig wäre, sich, wie Herr Gough meint, einen Ton zu schaffen, so müßsten wir, wenn die Eindrücke der Schläge des einen Tons genau oder beinahe die Zwischenräume zwischen den Schlägen des andern halbirten, einen eingebildeten Ton hören, der eine Octave höher wäre als die beiden einzelnen Töne; wenn hingegen meine Meinung die richtige ist, so müssen wir schließsen, daſs die zurück gehenden Bewegungen des einen Tons den vorwärts gehenden Bewegungen des andern entgegen wirken, und daſs beide Töne sich zerstören." *)

*) — *if, on the contrary, my opinion is true, we must conclude, that the retrograde motions of the one, will counteract the direct motions of the other, and that both the sounds will be destroyed.* — *Sic!*

Also, wenn es sich gerade so träfe, daſs von zwei unisonen Saiten die Schläge der einen genau oder beinahe die Zwischenräume zwischen den Schlägen der andern halbirten, so hörte man — *Nichts?* . . . Ich will lieber glauben, daſs ich Hrn. Young nicht recht verstehe, als ihm diese Meinung unterschieben, und lasse mich, wie gesagt, gern belehren. — Man kann übrigens aus der Stelle, wie sie da steht, nicht anders vermuthen, als daſs seine *Sliders* und die alternirende Ebbe und Fluth ihn zu der Behauptung veranlaſst haben. *V.*

„Glücklicher Weise kann der hiernach zu beurtheilende Punkt durch einen ganz einfachen Versuch entschieden werden: wir haben zwei Töne, die in diesem Verhältnisse stehen, in den Zwischenräumen zwischen den Schlägen zweier nahe in Einklang gestimmter Saiten. Und wenn wir auf einen tiefen, folglich sehr langsam schwingenden Ton horchen, indem er verhallet, so werden wir bemerken, daſs in der Zwischenzeit der letzten und schwächsten Schläge, wenn der Ton am wenigsten mit Zurückwerfungen und unregelmäſsigen Fortpflanzungen gemischt ist, der Ton, statt in die Octave zu steigen, gänzlich verschwunden ist." *)

„Ich gestehe mit Vergnügen, daſs Hrn. Gough's Erläuterung der Aehnlichkeit, welche ich zwischen der Empfindung eines Combinationstons und des Ohrklingens bemerkt habe, sinnreich und wahr-

*) Ich habe mich bei obiger Stelle einer ganz treuen und wörtlichen Uebersetzung beflissen; hier ist die Stelle im Originale; ich überlasse es meinen Lesern, ob sie dieselbe besser verstehen als ich:

Happily the point thus at issue may be determined by a very simple experiment: we have two sounds standing in this relation, in the intervals between the beats of two musical chords, tuned very nearly in unison. And if we listen to a grave sound which beats very slowly, while it is dying away, we shall observe, that in the intervall of the last and faintest beats, when the sound is least mixed by reflections and irregular propagations, the note, instead of rising to the octave, is wholly lost. V.

scheinlich sey; und ich kann einen besondern Versuch zur Bestätigung seiner Meinung anführen. Wenn eine schwach zitternde Stimmgabel zwischen den Zähnen gehalten, und ein mit ihr fast im Einklange stehender Ton durch die Luft zugelassen wird, so wird das Pulsiren beinahe eben so deutlich seyn, als wenn beide Töne durch dasselbe Medium kämen. Aus diesem Umstande schliesse ich übrigens nur, das alle Töne das innerste Gehörorgan nahe genug in einerlei Richtung treffen, um eine abwechselnde Spannung und Nachlassung zu bewirken." *)

„Ich gebe zu, dass ein solcher Ton sich von ursprünglichen, so wohl durch Mangel an eigenthümlicher Richtung, als durch Art der Fortpflanzung, unterscheidet. Die tägliche Ebbe und Fluth zu Batscha in Tunquin kommt weder von Osten noch von Westen, ist aber eben so gut eine wirk-

*) Was hier den Combinationstönen zugeschrieben wird, dass ihre Empfindung Aehnlichkeit mit dem Summen oder *Klingen im Ohre* hat, finde ich vollkommen mit meiner Erfahrung überein stimmend. Es ist, als ob der Ton nicht aus der Ferne von den Saiten des Instruments herkäme, sondern im Ohre selbst entstünde. Die tiefsten, die man wahrnehmen kann, machen ungefähr die Wirkung wie eine als Stimmgabel gebogene lange Barometerröhre, wenn sie angeschlagen und sehr nahe vor das Ohr gebracht wird. Es ist eine Empfindung, die ich ein *Mittel zwischen Hören und Fühlen* nennen möchte. *V.*

liche Ebbe und Fluth, wie die Combinationstöne wirkliche Töne sind. Wollte jemand behaupten, das Phänomen sey nicht Ebbe und Fluth, sondern bloss ein abwechselndes Steigen und Fallen des Wassers, und existire nur in dem Wahrnehmungsvermögen des Beobachters, nicht in der See, so würde ich eben keine Lust haben, mich mit ihm darüber in eine Untersuchung einzulassen."

Als Antwort auf obigen Aufsatz des Dr. Young liess Gough folgenden in das Märzstück des Nicholson'schen Journals einrücken.

5. *Ueber die Natur musikalischer Töne; an Herrn* Nicholson.

Die Controverse zwischen Dr. Young und mir hat in dem letzten Stücke Ihres Journals eine neue Wendung genommen; denn mein Gegner sucht sich, mit der Gewandtheit eines geschickten Politikers, durch Beistand eines mächtigen Bundesgenossen des Sieges zu versichern. Zu dem Ende hat er die Autorität eines berühmten Namens benutzt, um meine Sache zu unterdrücken und meine Gründe zu beschwichtigen. . . . . . ." *)

*) Ich lasse hier eine seitenlange Stelle weg, worin Herr Gough beweist, dass in dieser Controverse keine Autorität entscheiden könne, (was sich ohnehin versteht.) *V.*

„Dr. Young bemerkt, dafs zwei Einklänge, *) deren Schwingungen einander halbiren, nach meinen Principien eine Octave geben müfsten. Hierauf nahm ich mir die Freiheit, zu entgegnen, dafs zwei *vollkommene* Einklänge, (zwei Töne im vollkommenen Einklange,) niemahls einen *Cyclus* machen können. Die Ordnung, in welcher ihre Schläge auf einander folgen, mufs offenbar immer dieselbe bleiben: es können sich keine Theilungspunkte bilden, welche zusammen hängende Cyklen von einander absonderten; mit andern Worten: es können keine Cyklen entstehen; folglich kann in dem ganzen Verlaufe des Versuchs kein eingebildeter Ton vernommen werden, weil die Existenz der Combinationstöne von der Folge kleiner Cyklen abhängt, wenn meine Idee von ihnen richtig ist." **)

„Die Wirkung zweier *unvollkommener* Einklänge, (zweier Töne im unvollkommenen Einklange,) möchte vielleicht bei genauerer Untersuchung dem Einwurfe des Doctors eben so ungün-

*) Richtiger wohl: zwei Töne im Einklange. So wenig wie man zwei Töne, die eine Quinte machen, *zwei* Quinten nennt, eben so wenig kann man wohl zwei Töne im Einklange *two unisons* nennen. *V.*

**) Darin ist Herrn Gough's Idee allerdings richtig, aber nicht darin, dafs es *imaginary sounds* sind. Dafs übrigens das *esto brevis* seine Maxime nicht sey, zeigt unter andern die obige Periode. *V.*

ſtig ſcheinen, wie der vorige Fall, (beim vollkommenen Einklange.) Intervalle dieſer Art *) machen freilich Cyklen; aber dieſe ſind dann zu lang, um ſtetige Töne, und eher geeignet, Pulſus hervor zu bringen. Zum Beiſpiele: man nehme zwei ähnliche Saiten, gleich dick, gleich ſtark geſpannt, die eine 20, die andere 20,1 Zoll lang, ſo macht die längere 200 Schwingungen, während die kürzere 201 macht. Eine Saite aber, welche dem Combinationstone dieſes unvollkommenen Einklangs entſpräche, müſste in derſelben Zeit 1 Mahl ſchwingen; folglich ihre Länge ſich zu 20,1 Zoll verhalten, wie 200 zu 1, das heiſst, eine ſolche Saite müſste 335 Fuſs lang ſeyn. Die Schwierigkeit eines ſolchen Verſuchs muſs jedem in die Augen fallen: denn man mag Saiten oder Pfeifen dazu gebrauchen, ſo müſste der tiefere von den beiden urſprünglichen Tönen wenigſtens zwölf Cyklen oder 2400 Schwingungen in einer Zeitſecunde machen, ſonſt kann kein Combinationston des unvollkommenen Einklangs vernehmlich ſeyn." **)

---

*) Nämlich unreine Uniſone. Gough nennt ſie hier und in der Folge *conſonances*. Bedeutet dieſes Wort in England die gleichzeitige Verbindung zweier Töne überhaupt? So viel ich weiſs, unterſcheidet der Engländer Conſonances und Diſſonances wie wir; und da wäre denn das erſtere Wort für einen unreinen Einklang nicht ſehr paſſend. Ich habe deſshalb „*Intervalle*" geſetzt. *V.*

**) Das Obige iſt an ſich richtig; aber die Wahrheit

Gough ſchlieſst ſeinen Brief mit der Bemerkung, daſs der Mangel an beſtimmter Richtung ihm ein klarer Beweis für ſeine Meinung von den Combinationstönen ſey.

Schluſsbemerkung.

Soll ich mein Urtheil über die ganze Controverſe hier noch hinzu fügen? Es wäre folgendes:

1. Das Phänomen ſelbſt, daſs ein Combinationston, d. h., ein dritter tieferer Ton, wahrgenommen werde, wenn zwei andere in dazu geeigneten Intervallen ſtehende Töne zugleich angeſtrichen oder

zu ſagen, ich ſehe nicht ein, was es hier beweiſen ſoll. Young ſagt: wenn nach Gough's Meinung der Combinationston eine Einbildung iſt, ſo müſste man ſich einbilden, bei reinem oder beinahe reinem Uniſon, wenn die Schwingungen halbirend in einander ſielen, die obere Octave zu hören; man fände aber durch einen Verſuch beim unreinen Uniſon, daſs der Ton zuletzt zwiſchen den zuſammen treffenden Pulſus Null werde Und Gough antwortet: beim unreinen Uniſon träfen die Schläge ſo langſam zuſammen, daſs ſie keinen dritten Ton, ſondern nur Pulſus gäben, und eine Saite, die dem ſeyn ſollenden dritten Tone entſpräche, müſste hunderte von Fuſsen lang ſeyn. Ich finde da keinen rechten Zuſammenhang. Young's Behauptung vom Null werden des Tons ſcheint mir eben ſo unerweislich, als Gough's Antwort unpaſſend. Kurz: die Gegner ſcheinen mir beide *nicht bei der Klinge zu bleiben.* *V.*

oder angeblasen werden, wird, so viel ich sehe, von beiden Parteien bejahet.

2. In der *Erklärung* weichen sie von einander ab. Dr. Young behauptet: es sind wirkliche und, wie er sich ausdruckt, materielle Töne. Das soll doch wohl nichts anderes heissen, als: sie entstehen aus den durch Zusammentreffen verstärkten Schwingungen in der Luft. Wenn diese weit aus einander liegen, so empfindet man bloss Pulsus; wenn sie aber nahe genug zusammen liegen, so empfindet man einen tiefen Ton. Darin hat er denn ohne Zweifel Recht. Aber sein Parallelstellen dieses Phänomens mit dem der Wasserwellen und seine Versinnlichung durch die Wellenstäbchen, scheint mir unpassend. Die dritte, aus Combination zweier andern entstehende Wellenlinie scheint mir *kein richtiges Bild des dritten oder Combinationstons zu geben.*

3. Gough behauptet: die Combinationstöne sind Sache der Einbildung, (*mental and imaginary*, wie Young ihn sagen läſst.) Dies scheint mir wenigstens ein *nicht gut gewählter Ausdruck.* Wodurch entsteht diese Einbildung? Doch, wie er selbst sagt, aus dem cyklischen Zusammentreffen von Schwingungen, wenn sie nicht zu weit aus einander fallen. Nun so ist doch ausser uns etwas da, was die Empfindung verursacht. In so fern die Seele diese Eindrücke percipiren und appercipiren muss, um *Ton* zu empfinden, kann man *jeden Ton*

überhaupt in subjectiver Hinsicht mental and imaginary nennen.

Da wirklich manche Personen bei angestellten Versuchen den dritten Ton *nicht* zu hören versichern, (welches gewiſs nur Mangel an Aufmerksamkeit, oder an Uebung des Organs zum Grunde haben kann,) so will ich zu dem, was ich oben von dem Verfahren, das Phänomen auf der Violine hervor zu bringen, gesagt habe, noch etwas hinzu fügen. Man wird es vielleicht am deutlichsten auf folgende Art hören. Man nehme eine gute Violine, wo die *d*- und *a*-Saite nicht zu dick sind, und streiche diese beiden Saiten an. Diese Quinte $\left\{ {a \atop d} \right.$ giebt noch keinen merklichen Combinationston, aber nun ziehe man während des immer anhaltenden Strichs die *d*-Saite hinauf bis zur reinen Quart $\left\{ {a \atop e} \right.$, so wird sogleich der tiefe Ton *A* sich hören lassen. Besonders wenn man erst die *d*-Saite, (also jetzt *e*,) allein anstreicht und sodann den Bogen auch die *a*-Saite berühren läſst. In diesem Momente tönt das tiefe *A* sehr hörbar mit. — Doch genug und vielleicht zu viel!

II.

BEMERKUNGEN
über die Farben und einige besondere Erscheinungen derselben,

von

C. A. Prieur.

(Vorgelesen in der mathemat.-physikalischen Klasse des Nationalinstituts am 4ten März 1805.)

Im Auszuge. *)

Der Verf. sucht den Grund einiger Erscheinungen anzugeben, die, seiner Meinung nach, bis jetzt noch nicht gehörig erklärt waren, oder vielmehr, er will eine allgemeine Theorie aufstellen, die alle Fälle, in welchen Farben erscheinen, selbst die sonderbarsten, auf feste Grundsätze zurück führen soll.

Er geht von den bekannten Vorstellungen über die verschiedenen Arten der Lichtstrahlen und über die Farben aus, welche aus der Vermischung mehrerer dieser Strahlen an verschiedenen Punkten des prismatischen Farbenspectrums entstehen; und, unter andern, von dem merkwürdigen Falle, wo die Strahlen so gewählt werden, daſs ihre Vereinigung auf das Gesichtsorgan die Wirkung der weiſsen Farbe hervor bringt, wenn man auch nur zwei Arten von Strahlen dazu nimmt. Diese Erfahrungen ver-

*) In den *Annales de Chimie*, t. 54, p. 1 f. *d. H.*

danken wir den Entdeckungen des unsterblichen Newton, und sie fliessen unmittelbar aus dem Verfahren, das er vorgeschlagen hat, um bestimmen zu können, welche Farbe man aus der Vermischung irgend einer Menge anderer gegebenen Farben erhalten würde. *)

Wenn man alle Erscheinungen der Farben beurtheilen will, muss man sich zuvor mit den zusammen gesetzten Nüancen verschiedener einfachen Strahlen bekannt machen, und sich klare Vorstellungen vom *Weissen* und *Schwarzen*, so wie von den Mischungen verschaffen, welche sie in den Farbenerscheinungen erzeugen; man muss besonders die *Korrespondenz* der Farben kennen lernen, d. h., die Eigenschaft, nach welcher sie zu zwei und zwei durch ihre Vereinigung das *Weisse*, oder, wenn man will, jede andere zusammen gesetzte Nüance bilden. Zwei Farben, die in dieser Beziehung stehn, sind für einander *komplementäre Farben*. Wenn die eine gegeben wird, kann man mit mehr oder weniger Genauigkeit die andere durch verschiedene Mittel, durch Versuche, durch Rechnung oder durch blosses Raisonnement finden, und die Betrachtung derselben wird mit Nutzen auf viele Fälle angewandt, wie man weiterhin sehen wird.

*) Die belehrendsten Versuche dieser Art sind, wenn ich nicht irre, die, welche Herr M. Lüdicke in Meissen, in den *Annalen*, V, 272 f., mitgetheilt hat. d. H.

1.

Der Verf. fängt ſeine Unterſuchung mit Bemerkungen über die *Kontraſte* an. Mit dieſem Ausdrucke bezeichnet er die Wirkung des gleichzeitigen Anblicks zweier Gegenſtände von verſchiedener Farbe, wenn man ſie unter gewiſſen Umſtänden einander nähert: *Kontraſt* in dieſem Sinne iſt alſo eine Vergleichung, woraus die Empfindung irgend einer Verſchiedenheit, einer gröſsern oder geringern, entſpringt. Es iſt bekannt genug und die Mahler wiſſen es ſehr wohl, daſs ein farbiger Gegenſtand, der nur einen kleinen Raum einnimmt, wenn dieſe oder jene andere Farbe ihm nahe kommt, oder ihn umgiebt, nicht daſſelbe Anſehen behält, das er in anderer Nachbarſchaft und unter andern Umgebungen hatte. Aber woher rührt dieſe Verſchiedenheit?

Ehe wir dieſe Frage beantworten können, müſſen wir einen weſentlichen Unterſchied machen. Entweder iſt die Rede von *homogenen*, d. h., ſolchen Farben, die durch Eine Art von Strahlen entſtehen; oder von *komplexen*, welche die Miſchung verſchiedenartiger Strahlen erzeugt.

Was den erſten Fall betrifft, ſo weiſs man nicht, ob die gegenſeitige Annäherung einfacher Farben eine Veränderung in ihrem Anblicke hervor bringen würde. Da man dieſe Farben nur ſelten ſieht, und mit ihnen nicht nach Willkühr verfahren kann, ſo hat man noch keine Verſuche über ihre Kontraſte angeſtellt. Dieſer Gegenſtand verdient indeſs ein ſorgfältiges Studium.

Was den Fall der zusammen gesetzten Farben betrifft, (in welchem sich fast alle natürliche und künstliche Körper befinden, wie der Verfasser in seinem Aufsatze zeigt,) so entsprechen die neuen, durch den Kontrast erzeugten Farben immer der Nüance, die man erhalten würde, wenn man der eigenthümlichen Farbe eines der beiden Körper die Lichtstrahlen entzöge, welche der Farbe des andern Körpers analog sind. — Man lege z. B. auf rothes Papier einen kleinen Streifen orangefarbenen Papiers, und dieser wird fast gelb erscheinen. Man lege ihn alsdann auf gelbes Papier, und er wird fast ganz roth seyn. Auf einer violetten Unterlage wird er eine gelbliche, doch von der vorigen verschiedene Nüance, und auf grünem Papier einen neuen Grad von Röthe annehmen. — Diese Erscheinungen lassen sich nach dem angenommenen Grundsatze leicht erklären, wenn man nämlich voraus setzt, dass die Orangefarbe des kleinen Papierstreifens aus der Vereinigung aller Arten von Strahlen, die blauen ausgenommen, entsteht.

Vielerlei Vereinigungen zweier über einander gelegter Farben gehen auf diese Art Kontrastfarben, wie sie dem aufgestellten Grundsatze gemäss seyn müssen; es giebt indess Umstände, welche die Wirkung verstärken, oder auch wohl das Resultat ändern. Manchmahl hängt dieses von dem Grade der Helligkeit beider farbigen Körper ab, die in beiden gleich, oder in dem einen grösser als in dem andern seyn kann. Die Menge des Lichts, die zugleich

aus dem ganzen Gesichtskreise ins Auge fällt, hat auch Einfluſs darauf. Wenn mehrere Körper sich einander umgeben, wie z. B. eine Menge concentrischer Kreise, einer immer kleiner als der andere, so müssen je zwei benachbarte auf einander wirken, und an jeder Gränze, wo zwei zusammen stoſsen, wird ein durch den Kontrast mit der nächsten Farbe entstehender Streifen von eigenthümlicher Färbung erscheinen. Diese Streifen werden breiter oder schmäler seyn, je nachdem die Gegenstände heller oder dunkler sind. Die Wirkung eines kann die Wirkung aller übrigen schwächen oder aufheben.

Die Farben durch Kontrast erscheinen lebhafter, wenn man sie eine Zeit lang betrachtet, oder wenn man die Gegenstände ein wenig bewegt, oder auch bei einer gewissen Ermattung des Auges, diese werde augenblicklich durch die Stärke des Lichts, oder nach und nach durch eine fortgesetzte Anschauung verursacht. Eine zu groſse *Ermattung* des Organs würde indessen eine Ausartung der Farben zur Folge haben, die nicht zu dieser Art von Farben gehört. So z. B. darf man zu den Wirkungen des Kontrastes nicht die Eindrücke rechnen, welche Aepinus erwähnt, die sich des Auges auf eine gewisse Zeit mit besondern Nüancen bemächtigen, wenn man lange starr in ein sehr glänzendes Licht, z. B. in die Sonne, gesehen hat.

Aber die Farben, welche Buffon *zufällige (accidentelles)* nennt,' und über die Scherfer eine interessante Abhandlung geschrieben hat, ge-

hören zu den Kontrasten, oder entstehen wenigstens immer nach denselben Gesetzen.

Die *farbigen Schatten* sind auch eine Erscheinung dieser Art. Der Herr Graf von Rumford hat dies in zwei interessanten Abhandlungen über diesen Gegenstand ausser Zweifel gesetzt.

Der Verfasser ist der Meinung, dass man die sonderbaren vom General Meusnier bemerkten Erscheinungen des Sonnenlichts, wenn man es durch ein Loch eines farbigen Vorhanges sieht, ebenfalls den Kontrasten zuschreiben müsse. Er rechnet auch dazu das Farbenspiel des *Opals*, oder überhaupt in durchsichtigen Körpern, welche undurchsichtige Theilchen von merkbarer Grösse in ihrem Innern enthalten. Aus denselben Gründen erklärt er die Farben, unter denen sich der *graue Staub* zeigt, der sich auf altem Papier; oder alten farbigen Zeugen sammelt; auch das bläuliche Ansehen der *Adern* des menschlichen Körpers.

Herr Prieur schlägt ein neues Mittel vor, die Kontrastfarben sehr bemerkbar, und selbst noch lebhafter zu machen, als durch das bekannte Verfahren mit den *zufälligen* Farben, ohne dadurch das Auge sehr anzugreifen; eine Bedingung, die wichtig ist, da man weiss, wie gefährlich es ist, ein so zartes Organ einer übertriebenen Anstrengung auszusetzen. Dieses einfache Mittel besteht darin, dass man das bemahlte Papier, worauf man die Kontraste beobachten will, an das Fenster hält. Es wird dadurch halb durchscheinend, indess der

kleine darauf liegende anders gefärbte Streifen durch die doppelte Dicke mehr dunkel bleibt: so wird die durch den Kontrast erzeugte Farbe weit lebhafter.

Hierauf beruht auch die sehr überraschende Wirkung eines Stückchens weisser Pappe, das man auf Papier, auf Glas, oder auf Zeug von irgend einer Farbe legt. Ist der durchsichtige Körper roth, so erscheint das dunkle Weiss bläulich-grün; es wird entschieden blau, wenn der Grund orangefarbig ist; auf gelber Unterlage wird es violett; auf karmoisinrother grün, u. s. w.; immer in genauer Uebereinstimmung mit den *ergänzenden* Farben. Denn sondert man vom Weissen, welches eine Vereinigung aller farbigen Strahlen ist, z. B. die rothen Strahlen, ab, so müssen die übrig bleibenden unter einer blassbläulich-grünen Farbe erscheinen; und da in dem angeführten Versuche die weisse Pappe im Schatten ist, so kann das dadurch entstehende Schwarz stark genug seyn, die Wirkung des Weissen zu zerstören, da dann das *Grünbläuliche* eine lebhaftere Nüance annimmt.

Um bei diesen Versuchen die Wirkung recht deutlich zu sehen, muss man sich eine zweckmässige Helligkeit verschaffen, und sich vor der Reflexion benachbarter Körper und vor doppelten Umgebungen in Acht nehmen. So kann das lebhafte durchs Fenster fallende Licht, wenn es das durchsichtige Papier umströmt, die Lebhaftigkeit der Kontrastfarbe sehr merklich erhöhen, oder nieder-

schlagen, indem es, nach den verschiedenen Farben der Körper, die man der Beobachtung unterwirft, eine andere Nüance hervor bringt. Indefs hat der Beobachter es immer in seiner Gewalt, diese fremdartige Beimischung zu entfernen; er braucht nur die Körper, welche die Störung verursachen, mit schwarzer Pappe oder mit schwarzem Zeuge zu bedecken, oder sich eines schwarzen Tubus zu bedienen, welcher den Gesichtskreis beschränkt.

Die Kenntniss der Kontraste ist für die Künste, welche sich der Farben bedienen, nicht ohne Werth. Mahler und Decorateurs fühlen, dass gewisse Farben sich nicht neben andere bringen lassen. Wenn man aber die Gesetze kennt, nach welchen sie auf einander wirken, weiss man noch besser, was man zu vermeiden oder zu thun hat, um den Glanz der Farbe, die hervor stechen soll, zu erhöhen. Allmähliges Annähern verschiedener Farben zu einander belehrt über ihre Natur oder ihre Zusammensetzung; dies hat der Verfasser selbst mit Vortheil in seiner Manufaktur von Farben und gemahltem Papier benutzt.

Diese Betrachtungen über die Kontraste führen ihn zur Prüfung eines sehr sonderbaren Falles, den Herr Monge in den *Annales de Chemie*, t. 3, bekannt gemacht und mit seinem gewöhnlichen Scharfsinne erörtert hat. Die Rede ist von dem weissen Ansehen, das ein farbiger Körper bisweilen annimmt, wenn man ihn durch ein *farbiges Glas* von derselben Nüance betrachtet. Man war *noch ungewiss* über die Umstände, unter welchen

diese Wirkung erfolgt; der Verfasser bestimmt sie nach seinen besonders dazu angestellten Versuchen, und zählt alle auf, welche einen günstigen oder ungünstigen Einfluss haben. Er folgert, dass die Erscheinung des Weissen in diesem Falle einer Wirkung der Kontraste zuzuschreiben ist, wodurch der Eindruck der Farbe vermindert oder vernichtet wird, während noch eine gewisse Helligkeit fortwirkt, deren Eindruck sich durch den Gegensatz eines höhern Grades von Dunkelheit verstärkt. Diese Ansicht der Sache führt zu einer neuen Definition der weissen Farbe, die gewiss nichts Ungereimtes enthält: *das Weisse ist für uns die Empfindung des Lichts, worin keine Farbe herrscht oder wahrgenommen wird.*

2.

In dem folgenden Theile seiner Abhandlung beschäftigt sich Herr Prieur vorzüglich mit der *Farbe der undurchsichtigen und der durchsichtigen Körper*, d. h., er untersucht, welche Lichtstrahlen ein farbiger Körper fähig ist zu reflectiren, oder durchzulassen.

Seine Versuchsmittel sind einfach. Ist der Körper undurchsichtig, so legt man ihn auf schwarzes Zeug, und betrachtet ihn durch das Prisma. Man sucht ihm eine rechtwinklige Form zu geben, oder man bedeckt ihn, wenn er nicht zerschnitten werden kann, mit einem Stücke schwarzer Pappe, in welches ein Loch von dieser Figur geschnitten ist. Dann zeigen die farbigen Fransen, die an zwei ge-

gen über stehenden Rändern erscheinen, welche Art von Strahlen reflectirt, und folglich auch, welche verschlungen wird, wenn man die Natur des erhellenden Strahlenkegels kennt. Hierbei ist noch zu bemerken, daſs die Franfen selbst zusammen gesetzte Nüancen sind, und man also die einfachen Strahlenarten heraus suchen muſs. Wenn man einige Uebung hat, ist das bloſse Ansehen dazu hinreichend. Man gewöhnt sich daran, und bis dahin läſst sich der Mangel an Gewohnheit durch Stücke Papier ersetzen, die jede Art von Strahlen darstellen, und die man nach der Ordnung der Brechbarkeit dieser Strahlen über einander legt und zurück zieht; oder man bedient sich einer nach Newton's Methode verfertigten Farbenscheibe zur Bestimmung der zusammen gesetzten Nüancen mehrerer Grundfarben.

Will man einen durchsichtigen Körper dem Versuche unterwerfen, so bedecke man ihn mit dem ausgeschnittenen Stück Pappe, halte ihn gegen das Fenster und betrachte ihn durch das Prisma, welches die Franfen daran zeigen wird. Auch zeigt eine Flamme wie die eines Wachsstockes, wenn man sich ins Dunkle stellt, und durch den durchsichtigen Körper und ein Prisma sie betrachtet, eine Reihe farbiger Bilder, die den durchfallenden Strahlen entsprechen.

Auf diese Art hat der Verf. aus Versuchen mit vielen undurchsichtigen Körpern von verschiedener Beschaffenheit und allen Farben, — gelber, oran-

gefarbener, rother, grüner, blauer, violetter, — gefunden, daſs dieſe Körper ihr farbiges Anſehen folgenden Umſtänden verdanken: 1. Jeder Körper verſchlingt immer die Art von Strahlen, welche für die herrſchenden Farben deſſelben die ergänzenden ſind. 2. Einige verſchlucken zugleich mit den komplementären Strahlen andere, dieſen zugeordnete Strahlen, mehr oder minder häufig. 3. Je dunkler dieſelbe Farbe iſt, deſto weniger Arten von reflectirten Strahlen zeigt ſie.

Hierbei iſt jedoch nicht die Rede von *gemiſchten* Farben, ſondern nur von ſolchen, die eine *homogene* Zuſammenſetzung haben, oder, wie die Chemiker ſich ausdrucken, an einander *gebunden* ſind. Man muſs auch eine Farbe, welche vom Innern der Theilchen zurück geworfen wird, und hell oder dunkel nüancirt ſeyn kann, nicht mit dem von der äuſsern Oberfläche des Körpers zurück geworfenen Lichte verwechſeln. Obgleich dieſes letztere mehr oder weniger die eigne Farbe des Körpers überladet, ſo iſt es doch leicht, die Wirkungen deſſelben zu vermindern und ſie bei Verſuchen zu unterſcheiden.

Noch muſs man bemerken, daſs der Ausdruck: *herrſchende Farbe*, nicht ſagen will, daſs die Strahlen dieſer Farbe in gröſserer Menge vorhanden ſind, als die übrigen; dies wäre ein Irrthum. Es können mehrere Arten von Strahlen in dem Faſcikel, der die Farbe bildet, coexiſtiren, ohne daſs irgend eine Art zahlreicher iſt, als die andern. Strenge ge-

nommen, sind alle Elemente desselben einander unähnlich, und deshalb keiner in gröſserer Menge vorhanden, als der andere. Aber der Hauptton der Farbe bleibt der Farbe der Strahlen, die man die *herrschenden* nennt, analog. Man thut daher wohl, den Ausdruck beizubehalten, nur muſs man ihn nicht in einem zu weiten Sinne nehmen.

Der Verf. hat ähnliche Versuche, als die vorigen, auch mit durchsichtigen Körpern, z. B. mit verschiedenen Arten von farbigen Gläsern und mit Flüſsigkeiten, in einer Flasche, die zwei breite parallele Seitenflächen hatte, angestellt, und gefunden, daſs auch sie ein ähnliches *Gesetz der Strahlenverschluckung* als die undurchsichtigen Körper befolgen, das sich aber bei ihnen noch weit bestimmter und unzweideutiger als bei diesen äuſsert. Dieses Gesetz ist beständig dasselbe, und hängt von der eigenthümlichen Natur des Körpers, der das Licht empfängt, von dessen Dichtigkeit und Dicke, und zugleich vom Lichte des erhellenden Körpers, von dessen Stärke und den Strahlenarten ab, woraus es besteht.

Das Einschlucken fängt immer von den Strahlen an, die der herrschenden Farbe des erhellten Körpers am meisten entgegen gesetzt sind; alsdann folgen die benachbarten in der Ordnung, die das Farbenbild angiebt; so geht es von verwandten zu verwandten Strahlen fort, ohne Sprung, bis zur letzten Art; folglich verdunkelt sich der Körper immer mehr und mehr und wird zuletzt schwarz. Bald

geschieht dieses Einschlucken der Strahlen zuerst auf einer einzigen Seite; bald läuft es zugleich rechts und links mit gleicher oder verschiedener Geschwindigkeit fort.

Wenn man jedes Element besonders verändert, erfolgt in den Wirkungen eine besondere Progression. Die, welche von der Dichtigkeit bestimmt wird, ist oft verschieden von derjenigen, welche die Veränderung der Dicke bewirkt. Wenn man auf denselben Körper Licht von verschiedener Natur fallen läfst, wird dadurch ebenfalls der Gang der Absorption anders modificirt, und die Farben werden folglich verändert.

Der Verf. führt Beispiele von allen diesen Fällen an. Er schöpft sie aus zahlreichen Versuchen, die er mit farbigen Gläsern, mit Auflösungen von Metallen in Säuren oder Alkalien, und mit farbigen Infusionen oder Pflanzenextracten angestellt hat. Sie enthalten merkwürdige und sonderbare Thatsachen, die man hier indess übergeht, theils der Kürze wegen, theils weil man leicht von selbst auf sie kömmt, wenn man einmahl auf dem Wege ist.

Uebrigens gehn aus allen diesen Beobachtungen wichtige Bemerkungen und Schlüsse über die gegenseitige Wirkung der Körper und des Lichts hervor; vielleicht, dafs sie einst einiges Licht über die grofse Frage nach der Ursache der *beständigen Farben* der Körper verbreiten.

Noch untersucht der Verf. beim Schlusse dieses Aufsatzes einige andere farbige Erscheinungen. Er

bestimmt die Modificationen der Farbe *glühender Kohlen* in verschiedenen Graden der Gluth; diese seine Bemerkungen sind gleichmäſsig gültig für das glühende Eisen, oder für eine lange Reihe von Reverberen, die man durch Nebel sieht, oder für weiſses Licht, das man vermittelst eines Glases betrachtet, das durch Rauch stufenweise stärker geschwärzt ist. In allen diesen Fällen müssen nothwendig die Farben eine Folge von Nüancen vom Weiſsen zum Gelben, zum Orangefarbenen und zum dunkeln Roth durchlaufen. Er zeigt die Ursache dieser Veränderung an.

Auch die *Metalloxyde* sind in ihren Farben nach der Menge von Sauerstoff, die sie enthalten, nüancirt. Gewisse fortwährende Störungen der Vegetation erzeugen an einigen Theilen der *Pflanzen* ähnliche Nüancirungen. Endlich sieht man sie auch in den Künsten und in chemischen Operationen unter mancherlei Umständen, wo sie dem Manufakturisten manchen nützlichen Fingerzeig über den Fortgang seiner Arbeit oder über den günstigen Zeitpunkt geben, in welchen er gewisse Operationen vornehmen muſs.

Länger verweilt der Verf. bei den *farbigen Wolken*, besonders denen, die man beim Auf- und Untergange der Sonne sieht. Diese so allgemein bekannte Erscheinung hatte man bis jetzt noch nicht erklärt, obgleich einige Gelehrte vom ersten Range sich damit beschäftigt haben. Sie führen nicht von einer Brechung, sondern von einer Verschluckung

her,

her, welche die Sonnenstrahlen erleiden, wenn sie auf den niedrigern mit Dunst geschwängerten Theil der Atmosphäre fallen. Dieses Einschlucken erfolgt nach Gesetzen, die den vorhin angeführten analog sind. Da die Menge der Dünste und ihre Beschaffenheit nicht alle Tage dieselben sind, so begründet das eine grosse Verschiedenheit der Wirkung. Die ersten Strahlen, welche diese Dünste angreifen, sind gewöhnlich die indigofarbenen. Bald darauf schlucken sie die daran gränzenden Strahlen ein, indem sie mit grösserer Schnelligkeit sich der eigentlichen blauen, dann der grünen, dann der gelben, und zuletzt der rothen bemächtigen: daher die *gelblichen*, *orangefarbenen* und *rothen* Farben, unter denen die Wolken dann erscheinen. Diese Folge der Farbenwechselung zeigt sich, z. B. des Abends, stufenweise, so wie die Sonne sich dem Horizonte nähert. Dieselben Farben bekleiden nach einander die Gegenstände auf der Erde, den Theil der Luft, welcher der Sonne am nächsten ist, und die Sonne selbst. Auch bemerkt man, wenn man ihre Strahlen mit einem Prisma auffangen kann, dass die wirklich eingeschluckten Strahlen dem Kolorit des Augenblicks entsprechen.

Wegen der verschiedenen und allmählig wechselnden Dicke und Dichtigkeit der Dünste, welche das Licht durchströmt, erscheinen die Wolken an verschiedenen Stellen in demselben Augenblicke verschieden gefärbt. Die höchsten können weiss

seyn, während minder hohe gelb, und noch niedrigere verhältnissmäſsig röthlicher erscheinen. Bei gleicher Höhe spielen die, welche am entferntesten von der Sonne sind, ins Rothe; und die, welche sich ihr am meisten nähern, ins Gelbe. Es können alsdann Körper, die weiſs sind, blaue und grüne Schatten werfen, wie das schon Büffon und andere Naturforscher bemerkt haben. Diese gefärbten Schatten sind, wie oben erwähnt worden, nichts anderes, als die Wirkung des Kontrastes der wirklichen Farbe des erhellten und des dunkeln Theils solcher Körper.

Die Kontraste können auch auf die Farbe der Wolken Einfluſs haben; zum Beispiel, wenn ein Theil des Himmel sein blaues Kolorit hat. Die Farbe mancher Wolken entsteht bloſs aus dieser Ursache; man sieht dergleichen Wolken oft mitten am Tage, wenn man sich dicht an einem hohen Berge, oder in irgend einer andern Lage befindet, die das Auge gegen die zu starke Wirkung des gerade oder schief auffallenden Sonnenlichts schützt. Die Wolken haben alsdann eine gelbliche Nüance, gerade so, wie es die ergänzende Farbe des Himmelblauen mit sich bringt.

Unter einer ähnlichen Farbe sieht man zuweilen den Mond, wenn er sehr hoch steht, kurz vor dem Aufgange der Sonne, oder bald nach ihrem Untergange. Noch häufiger ist es der Fall, daſs er so, oder auch ganz weiſs erscheint, während am Himmel zu gleicher Zeit Wolken stehn, die durch die Dünste der auf- oder untergehenden Sonne auf ver-

schiedene Art gefärbt werden. Dieses Zusammentreffen von Umständen giebt also einen neuen Beweis von der Verschiedenheit der Ursachen solcher Farbenerscheinungen.

Endlich ist zu bemerken, dass diese Phänomene durch die Unregelmässigkeit des irdischen Lokals und der Atmosphäre maskirt werden können und verschiedenen Unterbrechungen unterworfen sind. In unserm Klima erreicht das Kolorit der Wolken in den meisten Fällen nicht den höchsten Grad der Lebhaftigkeit. Indessen wird man an gewissen Abenden, wenn der Himmel nach der Sonne zu recht rein ist und über unserm Haupte leichte, sehr hohe Wölkchen schweben, diese Wölkchen etwas später sich mit einem glänzenden Roth bekleiden sehen, das anfangs durch die abnehmende Helle auf der Erde erhöht, dann aber nach und nach dunkel wird, und endlich im Schatten ganz erlischt.

Ungeachtet so vieler interessanten Entdeckungen, die man bis jetzt über das Licht gemacht hat, ist doch die Theorie von der Entstehung der Farben noch nicht zu einer solchen Allgemeinheit gelangt, dass sie auf alle Fälle anwendbar wäre; noch zu der Einfachheit der Grundsätze, auf die man fast immer geführt wird, wenn man die wahren Gesetze der Natur entdeckt hat. Viele Erscheinungen sind noch gar nicht, andere sehr fehlerhaft erklärt. Der Verfasser will in der Theorie die Aenderungen machen, deren Nothwendigkeit er gezeigt hat. Er gründet sie theils auf Lehren und Erfahrungen, welche all-

gemein angenommen find, theils auf einige weniger verbreitete, aber doch fchon längft erworbene Kenntniffe, theils endlich auf Beobachtungen, die ihm eigen find. Indefs fchmeichelt er fich nicht, diefen Gegenftand in feiner Abhandlung erfchöpft zu haben; vielmehr fühlte er bald, dafs eine fo weitläufige und verwickelte Materie eine reifere Bearbeitung erfordert.

Noch find erft viele Lücken auszufüllen, manche Punkte zu entwickeln oder zu berichtigen, und andere durch Beobachtungen, neue Verfuche und tiefes Nachdenken weiter zu ergründen. Wenn die Zeit und die Kräfte des Verfaffers es ihm erlauben, fo wird er einen Verfuch dazu machen.

Uebrigens wäre es nützlich und billig, zugleich in einem kurzen Abriffe zu zeigen, was man in diefer Materie dem Genie des grofsen Newton, der auf eine fo bewundernswürdige Weife die Bahn gebrochen hat, und was man andern Gelehrten verdankt, die neue Gefichtspunkte aufgefafst, oder Hinderniffe aus dem Wege geräumt haben. Man müfste auch in die Terminologie der Farben eine Beftimmtheit zu bringen fuchen, die dem Fortfchreiten unfrer Kenntniffe und dem gegenwärtigen Zuftande der Wiffenfchaften und Künfte entfpräche. Endlich wäre es nicht überflüffig, bei einem fo wichtigen Gegenftande die Hülfsquellen der Arithmetik und Geometrie mit dem Reichthume der Erfahrung, und, wenn das möglich ift, mit den Vortheilen der beften Methode zu vereinigen.

III.

BEMERKUNGEN
über tödtende Wetter eines alten verlassenen Bergwerks zu St. Andreasberg;

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann,
Bergamtsauditor zu Clausthal, jetzt in Braunschweig. *)

— — Zu St. Andreasberg auf dem Harze sollten die seit langer Zeit verlassenen und ersoffenen *weinstöcker Grubengebäude* im vorigen Jahre durch einen Querschlag gelöst werden, den man auf dem *Sieberstollen*, zwischen dem Gottessegner- und Andreaskreuzer-Schachte angesetzt hatte. Noch war man mit diesem Querschlage mehrere Lachter von dem verlassenen Baue entfernt, als am 22sten Febr. 1804, Abends, durch ein Bohrloch, welches wahr-

*) Im Auszuge aus dem *herzynischen Magazin, herausgegeben von* Holzmann, B. 1, St. 2, S. 252 f. Halle 1804. In der Einleitung zu diesem Aufsatze bemerkt Herr Hausmann, der den Naturforschern schon durch mehrere gründliche Schriften rühmlich bekannt ist, dass die in physischen Ursachen begründeten Gefahren des Bergmanns an sich zwar seltener, oft aber desto bedeutender sind, und dass man bis jetzt auf sie viel zu wenig aufmerksam gewesen ist. „Wie war dieses aber auch", fährt er fort, „möglich, da man es jetzt

scheinlich auf Klüfte gekommen war, übel riechendes Wasser, welches das Bohrgezähe schwärzte, und betäubende Wetter, anfangs jedoch nur in geringer Menge, hervor drangen. Ein Untersteiger fuhr mit drei Bergleuten noch in der Nacht nach dem Querschlage, um das Bohrloch zuzupflöcken, und so die bösen Wetter abzuhalten, — kehrte aber nicht wieder zurück. Mehrere Bergleute, denen das Ausbleiben des Untersteigers und ihrer Kameraden bedenklich wurde, fuhren ihnen nach, um ihnen, wenn es nöthig wäre, Hülfe zu leisten; auch von ihnen fanden zwei hier ihren Tod, und die Uebrigen retteten sich nur mit genauer Noth, als sich Betäubung ihrer schon zu bemächtigen anfing. Sie litten nachher an heftigen Schmerzen im Kopfe, in der Brust, in den Augen und dem Scroto, und bekamen bald darauf einen Ausschlag, welcher in kleinen, rothen, erhabenen, oft linsengrossen Punkten bestand, und sich besonders stark an den

noch nicht einmahl überall, wo Bergbau getrieben wird, einzusehen scheint, dass ein Bergbediente, außer den nöthigen praktischen Einsichten, auch mit Kenntnissen in der Naturkunde, in der Mathematik, u. s. w., ausgerüstet seyn muss, um auf den Namen eines gebildeten Bergmanns und eines tüchtigen Beamten Anspruch machen zu dürfen? da man sogar an manchen Orten noch so weit zurück ist, denjenigen mit Geringschätzung zu belohnen, welcher sich um Erwerbung solcher Kenntnisse Mühe giebt?“ *d. H.*

Lippen zeigte; mehrere behielten lange ein heftiges Blutspeien. Ein Bergmann von besonders kleiner Statur hatte am weitesten, ohne betäubt zu werden, vordringen können, und nach der Aussage der Geretteten hatten, als sie schon eine Beklemmung fühlten, die Grubenlichter noch fortgebrannt, welche sie, wie gewöhnlich, mit gesenkten Armen, mithin nicht weit über der Stollensohle führten. *)

Die hervor dringenden bösen Wetter nahmen so zu, dass sie bald nach diesem Vorfalle, nicht nur den ganzen 48 Lachter langen Querschlag, sondern auch den Sieberstollen selbst bis nach dem 148

*) *Wetter* ist bekanntlich der bergmännische Ausdruck für *Grubenluft*. Man unterscheidet sie in *gute* und in *böse* oder *schlechte Wetter*, und letztere in *matte* und in *schlagende Wetter*. Die *matten* Wetter haben einen grossen Antheil von kohlensaurem Gas, sind daher schwerer als die gemeine Grubenluft, und hindern das Verbrennen und Athmen. Die *schlagenden* Wetter, (die gefährlichsten von allen,) sind entzündbar und leichter als die gemeinen Wetter, welche Eigenschaften von einem beträchtlichen Antheile an Wasserstoffgas, [Kohlen-Wasserstoffgas, oder Schwefel-Wasserstoffgas, oder gasförmigem Kohlenstoffoxyd, *G.*] herrühren. Eine *dritte* Art, welche der Bergmann schlechtweg *böse Wetter* zu nennen pflegt, enthält einen überwiegenden Antheil von Stickgas, woraus ihre specifische Leichtigkeit und ihre dem Verbrennungsprozesse nachtheilige Wirkung zu erklären ist. Ohne mein Erinnern wird man sich leicht denken können, dass die Mischungsverhältnisse

Lachter vom Querschlage entfernten Gottessegner-Schachte erfüllten, und oben zur Mündung dieses 80 Lachter tiefen Schachtes ausströmten. Ihre Wirkung war hier noch so mächtig, dass zwei Hunde, die man in den Gottessegner-Göpel einsperrte, nach einiger Zeit getödtet waren, und dass Menschen sich demselben nur an der vor dem Winde geschützten Seite ohne Gefahr nähern durften. Auch hatte sich die tödtende Gasart auf dem Sieberstollen nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu verbreitet, ungeachtet der Wetterzug vom Andreaskreuzer-

des kohlensauren Gas, Kohlen- oder Schwefel-Wasserstoffgas und Stickgas unter einander, und mit dem Sauerstoffgas, in den Gruben ausserordentlich verschieden, und die Eigenschaften der Grubenwetter daher eben so verschieden seyn können. Unter den schädlichen Grubenwettern sind bei weitem die gewöhnlichsten, (zum Glücke auch die respirabelsten,) die so genannten *matten* Wetter. Am Harze hat man mit ihnen, hauptsächlich auf dem *zellerfelder Hauptzuge*, hin und wieder auch auf den *lautenthaler* Gruben, und auf dem liegenden Baue der Grube Juliana Sophia *schulenberger Zuges* zu kämpfen. Die so genannten *schlagenden* Wetter sind dagegen bei uns eine grosse Seltenheit, und kommen so viel mir bekannt ist, nur zuweilen in den andreasbergischen Gruben vor. Nach einer Erzählung in Honemann's *Alterthümern des Harzes* zeigten sich daselbst, (wahrscheinlich im Jahre 1694,) als ein Durchschlag aus dem St. Johannes in das St. Annengebäude gemacht wurde, schlagende Wetter, wobei zwölf Personen ihr Le-

Schachte her, (wo die Wetter einfallen,) nach dem Gottesfegner-Schachte zu ging, dem Gefälle des Stollens entgegen.

Unweit des Andreaskreuzer-Schachtes bemerkte man auf dem Sieberstollen einen starken hepatischen Geruch, und die Wasserseige des Stollens war hier ganz mit dem milchichten, übel riechenden, mit einer dünnen, graulichen Kruste sich überziehenden Wasser erfüllt, welches zugleich mit den bösen Wettern in grosser Menge aus dem Bohrloche des Querschlags hervor kam. Das Abfliessen die-

ben verloren haben sollen. Ein ähnliches Unglück ereignete sich im Jahre 1799 auf dem *grünhirschler Stollen*, wo zwei Steiger durch eine, durch die Entzündung schlagender Wetter bewirkte Explosion verunglückten. Nachricht darüber findet man im *hannöverischen Magazin vom Jahre* 1799, S. 885 f.; in von Trebra's *Erfahrungen über dem Inn. d. Geb.*, S. 40 f.; und in Stelzner's *Beobachtungen über Grubenwetter*, in den *Schriften der berlin. Ges. naturf. Freunde*, B. 7, (1786,) S. 316 f. (Vergl. Freisleben's *Bemerk. über den Harz*, Th. 1, S. 331 u. 345, und von Humboldt *über die unterird. Gasart.*, S. 189 f.) — Unter allen nachtheiligen Grubenwettern kommen aber, auf dem Harzgebirge wenigstens, diejenigen am seltensten vor, welche einen grossen Antheil von *Stickgas* in ihrer Mischung enthalten, wesshalb mir die Untersuchung der im Februar dieses Jahres zu St. Andreasberg zum Vorschein gekommenen doppelt interessant seyn musste. *Hausmann.*

des Wassers und das Ausströmen der tödtenden Gasart aus dem Gottessegner-Schachte dauerte mehrere Wochen lang mit gleicher Stärke fort, und erst am 29sten März und 2ten April gelang es, die Leichen heraus zu schaffen. Sie waren sehr aufgeschwollen, sahen hochroth aus, und zeigten kaum eine Spur von Fäulniss. Das Abziehen der bösen Wetter hat sogar jetzt, (am 2ten Julius,) noch nicht völlig nachgelassen, so dass im Gottessegner-Schachte noch immer nicht gefahren werden kann.

Ich komme nun zur Erzählung der Versuche, welche ich angestellt habe, um die Bestandtheile der bösen Wetter und dieses Wassers zu bestimmen, und zu den Folgerungen, welche sich aus ihnen über die Bildung der tödtenden Gasart mit einiger Wahrscheinlichkeit herleiten lassen.

I. *Prüfung der Wetter.*

Die gemischte Gasart, mit der sich nachstehende Untersuchung beschäftigt, wurde über der Hängebank des Gottessegner-Schachtes von meinem Freunde, dem Bergamtsauditor Brüel zu St. Andreasberg, am 28sten Februar, mithin fünf Tage nach dem erzählten Unglücksfalle, geschöpft, und mit gröster Sorgfalt gegen Vermischung mit gemeiner Luft verwahrt.

Das starke Hervorströmen der bösen Wetter aus dem Schachte; das Factum, dass ein Bergmann von sehr kleiner Statur auf dem Sieberstollen weiter hatte vordringen können, als grössere seiner Kameraden, und dass die in der Hand gehal-

tenen Grubenlichter gebrannt hatten, wenn gleich die Perfonen, welche fie hielten, Unbehaglichkeit empfanden; — liefs den Schlufs ziehen, dafs diefe Gasart leichter als die atmofphärifche Luft oder als die gemeinen Grubenwetter feyn mufste. Als folche konnte der Hauptbeftandtheil derfelben feyn: *Kohlen-Wafferftoffgas*, oder *Schwefel-Wafferftoffgas*, oder *Stickgas*.

1. *Prüfung auf Kohlen-Wafferftoffgas.* Ein brennendes Licht, der Oeffnung eines mit dem Gas gefüllten Gefäfses genähert, entzündete das Gas nicht, und verlofch, wenn es in das Gefäfs gefenkt wurde. Ich fetzte darauf zu 1 Theil des Gas ein Mahl 2 Theile, das zweite Mahl 4 Theile Sauerftoffgas, und näherte demfelben ein Licht; es zeigte fich aber beide Mahl keine Verpuffung.

2. *Prüfung auf Schwefel-Wafferftoffgas.* In ein mit dem Gas gefülltes Gefäfs wurden einige Tropfen concentrirter Salpeterfäure gefchüttet; es zeigte fich aber nicht der geringfte Schwefelniederfchlag.

Aus diefen Verfuchen folgt: dafs keine diefer beiden Gasarten in der tödtlichen Luft als Hauptbeftandtheil enthalten feyn konnte.

3. *Prüfung auf kohlenfaures Gas.* Ich bediente mich hierzu und zu dem folgenden Verfuche des fehr zweckmäfsig eingerichteten von Humboldt'fchen *Anthrakometers* und als Reagens des *ätzenden Ammoniums.* Von 100 Theilen des Gas wurden 4,83 Theile durch das Ammonium verfchluckt.

4. *Prüfung auf Sauerstoffgas.* Von Salpetergas, das durch Zink mit Sorgfalt bereitet war, wurden 200 Theile mit 100 Theilen der zu prüfenden Luft in Berührung gebracht, und von dieser Luft 13,75 Theile absorbirt.

Aus dem Rückstande wurde das Salpetergas, nach der Methode des Herrn von Humboldt, vermittelst schwefelsauren Eisens völlig abgeschieden, und nun der Rückstand noch ein Mahl auf brennbares Gas untersucht. Lichter verloschen aber darin augenblicklich, und vermittelst zugesetzten Sauerstoffgas war keine Verpuffung hervor zu bringen. Ich konnte ihn daher für nichts anderes als für *Stickgas* halten. Da es indess nach den bisherigen Erfahrungen unmöglich ist, eine geringe, mit dem Stickgas verbundene Quantität Wasserstoffgas zu entdecken oder gar abzuscheiden, so will ich nicht bestreiten, dass vielleicht eine unbedeutende Quantität darin mit dem Rückstande in Verbindung gewesen seyn könne.

Nach den angeführten Versuchen würden demnach in 100 Theilen der im Gottessegner - Göpel geschöpften Luft enthalten seyn:

81,42	Theile	Stickgas;
13,75	—	Sauerstoffgas;
4,83	—	kohlensaures Gas. *)

*) In dieser Bestimmung kann ich dem Herrn Verfasser aus folgenden Gründen nicht beistimmen: Herrn von Humboldt's Versuche haben uns belehrt, dass Gasgemische, wenn sie in 100 Thei-

Hält man das Verhältniſs der Beſtandtheile dieſer Gasart mit dem der atmoſphäriſchen Luft zu-

len nur 6 Theile Waſſerſtoffgas und weniger enthalten, nicht mehr durch Electricität oder durch brennende Körper zu entzünden ſind. Das iſt unſtreitig noch in höherm Grade mit Schwefel-Waſſerſtoffgas der Fall, welches nicht ſo gut brennt als reines Waſſerſtoffgas. Geſetzt alſo, die tödlichen Wetter hätten in 100 Theilen 4,83 Theile Schwefel-Waſſerſtoffgas enthalten, ſo würde dieſes durch die in 1 angegebene Prüfung weder in der Luft ſelbſt, noch in deren Rückſtande nach Abſcheidung alles Sauerſtoffgas (4) zu entdecken geweſen ſeyn. Bei einem ſo geringen Antheile an Schwefel-Waſſerſtoffgas konnte auch ſchwerlich der durch Salpeterſäure abgeſchiedene Schwefel an den Wänden des Gefäſses recht ſichtlich werden, (2,) und der Bleioxyde hat ſich Hr. Hausmann zur Prüfung auf Schwefel-Waſſerſtoffgas nicht bedient. Seine Analyſe berechtigt ihn daher, ſo viel ich einſehe, nicht, die Anweſenheit von Schwefel-Waſſerſtoffgas zu läugnen. Flüſſiges Ammoniak verſchluckt dieſes Gas ſehr willig; die 4,83 Theile, welche davon im Anthrakometer verſchluckt wurden, (3,) konnten alſo eben ſo wohl Schwefel-Waſſerſtoffgas als kohlenſaures Gas ſeyn. Was von beidem der Fall war, darüber giebt die Analyſe dieſer böſen Wetter gar keinen Aufſchluſs. Nun aber zeigten die heraus dringenden Waſſer alle Eigenſchaften der Schwefelwaſſer in hohem Grade; es iſt folglich ſehr viel wahrſcheinlicher, daſs dieſe 4,83 Theile Gas von ähnlicher Beſchaffenheit waren, als das Gas der

sammen, welche gemeiniglich in 100 Theilen 27 bis 28, [immer 21,] Theile Sauerstoffgas und nur 1 Theil kohlensaures Gas zu enthalten pflegt, so wird die tödtende Wirkung der aus den weinstöcker Gebäuden hervor gedrungenen Wetter nicht auffallend seyn; um so mehr, wenn man bedenkt, dass die im Geipel in einer ungefähr 276 Lachter weiten Entfernung von dem Bohrloche aufgefangene Luft schon sehr mit gemeiner Luft vermischt seyn musste. Zugleich lassen sich aber aus dem gefundenen Verhältnisse der Bestandtheile alle übrige, durch das Hervortreten der bösen Wetter veranlasste Erscheinungen sehr wohl erklären.

II. *Prüfung des Wassers.*

Das Wasser, mit welchem ich nachstehende Prüfungen unternommen habe, war auf dem Sieberstollen 118 Lachter weit vom Bohrloche nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu, 4 Tage nach dem geschehenen Unglücke, ebenfalls vom Bergamtsauditor Brüel, nicht ohne Gefahr, geschöpft worden. Es war milchicht-trübe, hatte weder merklichen Geruch *) noch Geschmack, war mit einer

Schwefelwasser, d. h., Schwefel-Wasserstoffgas vielleicht mit kohlensaurem Gas vermischt, als dass sie aus reinem kohlensauren Gas bestanden hätten.

d. H.

*) Nach dem Zeugnisse mehrerer glaubhaften Männer soll, wie schon oben erwähnt worden, das

gräulich-weiſsen, ⅛ Linie ſtarken kryſtalliniſchen Kruſte überzogen, und durch Holzſpäne und erdige Theile verunreinigt. Nachdem letztere durch filtriren waren abgeſchieden, zeigte das Waſſer folgende Eigenſchaften:

1. *Lackmuſstinktur* röthete es nur ſehr wenig.

2. *Kurkuma-Papier* färbte es etwas dunkler.

3. Aus *hinein getröpfeltem Kalkwaſſer* bildete es einen häufigen Niederſchlag von kohlenſaurem Kalk; 2 Unzen Waſſer, 3½ Gran; und

4. aus *eſſigſaurem Blei* einen ſtarken Niederſchlag von kohlenſaurem Blei.

5. *Hinein getröpfelte Schwefelſäure* bildete daraus nach 24 Stunden Gyps; mit 2 Unzen Waſſer ¼ Gran.

6. *Salpeterſaures Silber* und *ſalpeterſaures Queckſilber* gaben ſchwarze, aber geringe Niederſchläge.

7. *Hinein geſtelltes polirtes Eiſen* wurde nach einiger Zeit ſchwarz und Silber bräunlich.

8. Hinzu getröpfelte *Säuren*, (*Salpeter-* und *Salzſäure*,) bewirkten eine geringe Fällung von Schwefel.

9. Eine kleine Portion Waſſer, die abgedampft wurde, gab einen gelblich-weiſsen Rückſtand, welcher ſich, mit Salpeterſäure übergoſſen, bis auf eine kleine Quantität Schwefel unter ſtarkem Aufbrauſen auflöſte. Aus der ſalpeterſauren Auflöſung fällte *Kleeſaures Kali* kleeſaure Kalkerde.

einige Tage vorher abgefloſſene Waſſer einen ſtarken Geruch von Schwefelleber verbreitet haben, welches ſich auch lange nachher auf dem Sieberſtollen erhalten hat. *Hausmann.*

Nach diesen Versuchen würde mit dem Wasser verbunden seyn:

Kohlensäure nach Versuch 1, 2, (?) 3, 4.
Kalkerde nach Versuch 5.
Schwefelleber nach Versuch 6, 7, 8, 9. *)

Von den vielen damit angestellten negativen Versuchen erwähne ich nur die Prüfung auf *Arsenik*, vermittelst der hahnemann'schen Weinprobe, welche aber einen weissen und nicht einen citronengelben Niederschlag gab. — Die oben erwähnte Kruste besteht in *kohlensaurem Kalk*. Sie löste sich in Säuren unter heftigem Aufbrausen und unter Entweichung von kohlensaurem Gas auf, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. *Schwefelsäure* fällte aus den Auflösungen *Gyps*, und *kleesaures Kali kleesaure Kalkerde*.

III. *Gedanken über die Bildung dieser bösen Wetter.*

Unstreitig hatte die Masse des weinstöcker Ganges auf die Bestandtheile des Wassers, welches die verlassenen Baue anfüllte, und dieses auf die darüber stehende Luft einen grossen Einfluss; so wie auf der andern Seite die Beschaffenheit des Wassers durch die der Wetter modificirt werden konnte.

Da

*) Ich würde aus diesen Versuchen vielmehr auf Anwesenheit von Schwefel-Wasserstoffgas und Schwefel-Wasserstoffkalk im Wasser schliessen. *d. H.*

Da Kalkſpath einer der gewöhnlichſten Begleiter der andreasbergiſchen Gänge iſt, ſo kann der Kalkerdegehalt des Waſſers nicht auffallend ſeyn. *) Da ſich auch Kieſe, Blenden, Rothgülden und mehrere andere ſchwefelhaltige Mineralien auf den dortigen Gängen finden, ſo iſt eine Zerſetzung derſelben, die vielleicht zum Theil durch das darüber ſtehende Waſſer bewirkt wurde, denkbar. **) Die ſich bildende Schwefelſäure ging vielleicht hier und da an den Kalkſpath; verjagte aus dieſem die Kohlenſäure, welche darauf nach und nach zum Theil mit dem Waſſer in Verbindung trat, die darin aufgelöſte Kalkerde niederſchlug, nachher aber, als die Quantität der Kohlenſäure ſich vermehrte, die Kalkerde wieder auflöſte. ***) Durch das allmählige

*) Nur daſs kohlenſaure Kalkerde ſo gut als unauflöslich im reinen Waſſer iſt. *d. H.*

**) Daſs ſolche Zerſetzungen wirklich in der Natur vorgehn, kann man unter andern ſehr deutlich in der obern Förſte der Grube Katharina Neufang bei St. Andreasberg ſehen, wovon ein anderes Mahl. *Hausmann.*

***) Dieſe Vorſtellung ſcheint mir nicht ganz mit den Erfahrungen der neuern Chemie überein zu ſtimmen. Mehrere der genannten Schwefelmetalle zerſetzen das Waſſer allmählig und bilden dabei *Schwefelwaſſerſtoffgas*, welches ſich im übrigen Waſſer auflöſt, und *ſchwefligſaure* oder *ſchwefelſaure Metalloxyde*, die eines Theils wieder etwas vom Schwefelwaſſerſtoff, andern Theils den koh-

Verdunsten des Waſſers bildete ſich wahrſcheinlich auf demſelben die Kalkkruſte, welche mit der Kalkhaut groſse Aehnlichkeit hat, die beim Löſchen des Kalkes und beim Abdampfen des Kalkwaſſers zu entſtehen pflegt. Aus der Zerſetzung von ſchwefelhaltigen Foſſilien läſst ſich dann auch die Bildung einer kalkigen Schwefelleber erklären, welche mit dem in den weinſtöcker Gebäuden ſtehenden Waſſer eine Verbindung einging, und auf die Abſorbirung des Sauerſtoffgas aus der darüber ruhenden Luft Einfluſs haben konnte. Für dieſe Wirkung des Waſſers ſpricht beſonders die oben ange-

lenſauren Kalk, mit dem ſie in Berührung ſind, zerſetzen können. Geſchieht das erſtere, ſo wird Schwefel und Schwefelſäure frei, welche letztere Schwefelwaſſerſtoff aus dem Waſſer in Gasgeſtalt austreiben und dann kohlenſaures Gas aus dem Kalkſpath entbinden würde. Kann Schwefelwaſſerſtoff, der in groſser Maſſe wirkt, etwas kohlenſauren Kalk zerſetzen, oder enthielten die Schwefelmetalle auch Kalkerde in ihrer Miſchung, ſo iſt die Anweſenheit von Schwefelwaſſerſtoffkalk hieraus erklärt. Das plötzliche ſo heftige und anhaltende Ausſtrömen des Gas und des Waſſers aus dem Bohrloche ſcheint übrigens zu beweiſen, daſs die tödtenden Wetter, (die dieſer Erklärung zu Folge bloſs aus Stickgas und Schwefelwaſſerſtoffgas, vielleicht auch etwas kohlenſaurem Gas beſtanden haben müſsten,) in dem verlaſſenen Grubengebäude ſich in einem comprimirten Zuſtande befanden, und daſs das Waſſer mit ihnen ſtark angeſchwängert war. *d. H.*

führte Wahrnehmung, daſs die Luft des Sieber-ſtollens auch nach dem Andreaskreuzer Schachte zu, wohin das Waſſer ablief, eine betäubende Kraft zeigte, da doch die Wetter nach der entgegen geſetzten Richtung ihren Zug haben. Vermuthlich enthielt das zuerſt abgefloſſene Waſſer eine gröſsere Menge Schwefelleber, als dasjenige, welches ich unterſuchen konnte, wofür wenigſtens der auf dem Stollen verbreitete Schwefellebergeruch und die Ausſage der Arbeiter, daſs ihr Bohrgezähe davon geſchwärzt worden ſey, zu reden ſcheint. *)

*) Sind meine Vermuthungen, welche ich in den vorigen Anmerkungen geauſsert habe, gegründet, und waren die Waſſer, die aus dem alten Baue hervor quollen, *Schwefelwaſſer*, welche die Luft in dem Bergwerke, in das ſie hinein drangen, mit Schwefelwaſſerſtoffgas erfüllten und ihr durch dieſes einen groſsen Theil ihres Sauerſtoffs entzogen; — ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daſs ſie in ihren chemiſchen Eigenſchaften mit den natürlichen Schwefelwaſſern nahe zuſammen ſtimmten. Damit der Leſer ſelbſt darüber urtheilen möge, füge ich im fünften Auffatze einen Auszug aus dem neueſten Werke des achtungswerthen Chemikers Weſtrumb bei, das ich erſt geraume Zeit nachher, nachdem der gegenwärtige Aufſatz geſchrieben war, kennen lernte. *d. H.*

IV.

UNTERSUCHUNG
böser Wetter aus dem Steinkohlenberg-werke zu Dölau bei Halle,

vom

HERAUSGEBER.

Herr Oberbergmeister Grillo in Wettin, ein eifriger Freund der Naturkunde, hatte die Güte, mir am 5ten Januar 1804 eine Flasche voll böser Grubenwetter aus dem Steinkohlenbergwerke zu Dölau, 1 Meile von Halle, zuzuschicken. „Schon vor ein paar Jahren war an der Stelle ein Bergmann plötzlich erstickt. Natürliche Bedürfnisse trieben ihn in einen alten Ort, in welchem er nichts Uebles ahndete. Man fand ihn etwa 20 Lachter weit hinten todt liegen; und dass die bösen Wetter ihn sehr schnell getödtet haben mussten, war daraus zu schliessen, dass er noch einen Bissen Brod im Munde hatte. Ich könnte also wirklich sagen," fügt Herr Grillo hinzu, „ich überschicke Ihnen in einer Bouteille den Bösen."

An demselben Orte zeigten sich auch jetzt wieder Wetter, worin Lampen und Lichter sogleich verloschen, und welche Menschen bei einem etwas längern Aufenthalte darin tödtlich zu seyn schienen. Mit ihnen hatte Herr Oberbergmeister Grillo die Bouteille unter allen Maassregeln der

Vorsicht füllen lassen. „Sie wurde ganz voll Wasser gegossen, an zwei Latten befestigt, und so hinter geschoben, bis dahin, wo die bösen Wetter am stärksten waren. Dann stürzte man sie um, dass das Wasser heraus floss, liess sie in dieser Lage eine geraume Zeit über, zog sie darauf behutsam etwas vor, und liess sie dann von einem robusten Bergmann in denselben bösen Wettern geschwind zustopfen und mit Blase überbinden. — Noch ist zu bemerken, dass diese Wetter sich bloss auf der Sohle aufhalten, dagegen oberhalb in der Först nicht befindlich sind, welches daraus klar ist, dass die Lampe, dicht an die Först gehalten, brennt, dagegen sogleich verlischt, wenn man solche nur 3 bis 4 Zoll von der Först niederwärts bewegt."

Die Flasche kam wohl erhalten in meine Hände. Zwar erlaubten mir damahls die Umstände nicht, das tödtliche Gasgemisch mit der Genauigkeit zu untersuchen, welche man nach dem jetzigen Zustande der Eudiometrie und der damit zusammen hängenden pneumatischen Lehren zu erwarten berechtigt ist; aber doch halte ich die Resultate, welche ich aus meinen Schätzungen zog, (für mehr will ich sie nicht ausgeben,) hier einer Erwähnung für werth.

Eine 9'' 9''' hohe Säule Luft, aus diesen bösen Wettern bestehend, wurde wiederhohlt mit Kalkwasser geschüttelt, und dadurch um nicht ganz 8''' vermindert. Diese bösen Wetter enthielten also höchstens $\frac{1}{15}$ oder 0,07 an kohlensaurem Gas; eine Bestimmung, die ich noch für zu hoch halte. Dass

übrigens das Gas, welches vom Kalkwasser verschluckt wurde, nicht etwa Schwefel-Wasserstoffgas, sondern kohlensaures Gas war, das verrieth das ganze Verhalten dieser bösen Wetter, und der Umstand, dass die Luft in der Bouteille keine Spur eines unangenehmen Geruchs äusserte.

Der Rückstand, dem alles kohlensaure Gas entzogen war, liess sich nicht entzünden, und ein Licht verlosch darin merklich eher als in atmosphärischer Luft. Im voltaischen Eudiometer detonirte dieser Rückstand weder für sich, noch mit Sauerstoffgas; wohl aber, wenn demselben Wasserstoffgas beigemengt wurde. Eine Luftsäule, 26‴ hoch, mit einer Säule Wasserstoffgas von 15‴ Höhe detonirt, gab eine Absorption von 11‴; welchem zu Folge der Luftrückstand in 26 Theilen $\frac{11}{3} = 3\frac{2}{3}$ Theile Sauerstoffgas, und folglich einen Gehalt an Sauerstoffgas von 0,141 enthalten musste.

Ein Maass des Rückstandes mit 1 Maass Salpetergas vermischt, gab eine Absorption, die höchstens $\frac{1}{2}$ Maass betrug. Rechnet man mit Hrn. von Humboldt $\frac{1}{[illegible]}$ des Rückstandes für den Gehalt an Sauerstoffgas, so betrug dieser hiernach $\frac{10}{71}$ oder 0,141.

Diese Resultate stimmen, wie man jetzt die Eudiometrie kennt, (und wie ich sie damahls noch nicht kannte,) so vortrefflich mit einander überein, dass ich darüber selbst in einige Verlegenheit gerathe, da ich mir bewusst bin, dass die Art, wie ich

bei meinen Verfuchen verfuhr, keinen Anfpruch auf eine folche Genauigkeit machen kann. Zufall ift hierbei gewifs mit im Spiele, befonders was die Harmonie zwifchen den beiden eudiometrifchen Beftimmungen betrifft.

Wenn Sauerftoffgas fich durch Einwirkung eines kohlenftoffhaltenden Körpers in kohlenfaures Gas verwandelt, fo leidet es dabei keine merkbare Veränderung feines Volumens, da es durch diefe Umwandlung fehr nahe eben fo viel an Dichtigkeit als an Materie zunimmt. Nun enthielten die böfen Wetter nach meinen Verfuchen in 100 Theilen 7 Theile kohlenfaures Gas, und 14,1 Theil Sauerftoffgas. Eine Luft, aus welcher fie durch Einwirkung eines kohlenftoffhaltenden Körpers entftanden wären, hätte folglich in 100 Theilen 21,1 Theil Sauerftoffgas enthalten müffen. Diefes ift aber, wie man jetzt mit Zuverläffigkeit weifs, der conftante Antheil der atmofphärifchen Luft an Sauerftoffgas.

Die böfen Wetter in dem Dölauer Bergwerke find hiernach nichts anderes als verdorbene atmofphärifche Luft, der ein Drittel ihres Sauerftoffgas dadurch, dafs es fich in kohlenfaures Gas umgewandelt hatte, entzogen war.

Was diefe Umwandlung bewirkt haben mochte? Schwerlich das Athmen der Bergleute und das Brennen der Lampen in der Strecke. Denn dann würde *entweder* das kohlenfaure Gas den ganzen Raum gleichförmig ausgefüllt, und fich an der Förft

so gut als an der Sohle gezeigt haben, (wenigstens nach Dalton's Ideen,) weil es hinlängliche Zeit gehabt hätte, sich durch das übrige Gas zu verbreiten; *oder*, war es deſshalb nicht an der Förſt, weil da die leichtere atmosphärische Luft zuströmte, indeſs die schwerern bösen Wetter an der Sohle zur Strecke ausströmten, so hätten diese in jenem Falle sich sehr bald verziehen müssen und von keiner Dauer seyn können. Wie soll überdies atmosphärische Luft durch Brennen und Athmen so weit verdorben werden können, daſs Lichter *sogleich* darin erlöschen und Menschen *plötzlich* sterben? Und wie hätte, wäre das möglich, Herr von Humboldt im Schauspielhause zu Paris fast denselben Gehalt an Sauerstoffgas wie in der freien Luft finden können? Lieber möchte ich glauben, daſs der Prozeſs der Umwandlung dort immer fortgegangen sey, so lange die bösen Wetter sich zeigten, wodurch hier etwas Aehnliches als durch das Zuströmen verdorbener Luft in der Hundshöhle bei Posilippo und zu Pyrmont bewirkt werden muſste. Nur würde ich um einen Grund verlegen seyn, warum die Steinkohlen nur an einer Stelle, und nicht überall, das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft in kohlensaures Gas verwandelt haben sollten. Wasser war hierbei wohl nicht mit im Spiele, oder war wenigstens nicht das Hauptagens; sonst würde sich ein der Menge des kohlensauren Gas entsprechender Antheil an brennbarem Gas gezeigt haben, und dieser hätte beträchtlich genug seyn müssen, um die

böſen Wetter in einem geringen Grade entzündlich zu machen, wovon ich aber keine Spur entdecken konnte.

Herr Oberbergmeiſter Grillo liefs in den Ort, den die böſen Wetter unzugänglich machten, — gebrannten Kalk bringen, und dieſer bewies ſich, wie er mir ſchrieb, ſehr wirkſam.

Der Kalk verſchluckte das kohlenſaure Gas; dadurch entſtand alſo ein Gemiſch aus 14 Theilen Sauerſtoffgas und 86 Theilen Stickgas. Wie lange erhielt ſich das Gas in dieſer Miſchung, und wenn kam es zu der der atmoſphäriſchen Luft zurück? Wie änderte ſich die Miſchung der böſen Wetter von dem Orte ab, wo ſie am ſtärkſten waren? — Dieſe und ähnliche Fragen, welche ſich leichter aufwerfen als beantworten laſſen, würden für Dalton's neue Theorie von der Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten von Intereſſe ſeyn. Ueberhaupt dürften ſich nirgends belehrendere Verſuche und Beobachtungen als in Grubengebäuden über die Geſetze anſtellen laſſen, nach welchen ſich eine permanent-elaſtiſche Flüſſigkeit in einer andern und durch dieſelbe verbreitet; eine noch ziemlich dunkele Materie, von der im nächſten Hefte dieſer *Annalen* die Rede ſeyn wird.

V.

Ueber die Natur der Schwefelwasser nach den Untersuchungen des Hrn. Bergcommiss. Westrumb in Hameln,

bearbeitet

vom

HERAUSGEBER.

Kein Chemiker hat bisher so viele natürliche Schwefelwasser zerlegt, als Herr Bergcommissär Westrumb, der seit 1787, als er mit der Analyse der vom Hofrath Trampel 1780 entdeckten Schwefelquelle zu Meinberg im Lippischen begann, 15, (nach einer andern Stelle 18,) Schwefelwasser Niedersachsens und Westphalens, und mehrere wiederhohlt, chemisch untersucht hat. Die vielen Schwierigkeiten und Dunkelheiten, mit welchen er bei diesen Analysen zu kämpfen gehabt hatte, fanden sich bei seinen neuesten Prüfungen der 6 Eilsener Schwefelquellen im Jahre 1799 noch gar sehr vermehrt, und er hat sich mit ihnen mehrere Jahre lang anhaltend beschäftigt, um diese Schwierigkeiten endlich zu überwinden. Durch die Erzählung, wie er sich hierbei benahm, und durch die Resultate, welche er aus seinen bisherigen Arbeiten ziehen zu dürfen glaubt, wird seine *Beschreibung der Gesundbrunnen und der Schwefelbäder zu Eilsen in der Grafschaft Schaumburg, Hannover* 1805, (welche auch unter dem Titel: *Joh. Friedr. Westrumb's Kleine Schriften, physischen, chemischen und technischen Inhalts*, Band 1,

verkauft wird,) nicht bloſs für die zerlegende Chemie, ſondern auch für die Naturkunde überhaupt intereſſant.

In der 148 Seiten langen Vorrede und Nachſchrift ergänzt und verbeſſert Hr. Weſtrumb nochmahls das Werk, das zu ganz verſchiedenen Zeiten geſchrieben zu ſeyn ſcheint. Er erklärt ſich überdies an mehrern Stellen für einen Ungläubigen an die Lavoiſier'ſche Chemie, ſelbſt an den Sauerſtoff, und bedient ſich weder der Vorſtellungsarten noch der Sprache derſelben, ungeachtet ſeine chemiſchen Erörterungen dadurch an Licht gewonnen und eine gewiſſe Einſeitigkeit der Anſicht verloren haben würden, es ihm ſelbſt auch, ſich zu orientiren, durch ſie leichter geworden ſeyn würde. Ich glaube daher den Dank der Leſer zu verdienen, wenn ich hier einiges von dem kurz zuſammen ſtelle, was Hr. Weſtrumb für die Kenntniſs der natürlichen Schwefelwaſſer neues geleiſtet hat.

Bei der Zerlegung dieſer Waſſer kömmt es auf zwei Hauptpunkte an: Auf die Natur und die Menge der in ihnen verdichteten Gasarten, und auf die Kenntniſs der feſten Beſtandtheile, welche ſie aufgelöſt enthalten. In beiden Hinſichten verdanken wir Herrn Weſtrumb Berichtigungen und Ausſichten zu neuen Aufſchlüſſen, die, geſetzt auch, ſie entſprächen nicht ganz den Ideen, welche er ſich von ihnen zu machen ſcheint, und welche er mit lobenswerther Zurückhaltung nur andeutet, — dennoch für die Chemiker nicht ohne vielfaches Intereſſe ſeyn werden. *d. H.*

I.

Die natürlichen *Schwefelwaſſer* enthalten nicht bloſs *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, ſondern auch *kohlenſaures Gas*, welche beide bei fortgeſetztem Kochen ſich aus dem Waſſer austreiben, aber nur über

Queckfilber vollständig auffangen laffen. Sie zu trennen und ihre Menge einzeln zu beftimmen, war bisher das Schwierigfte bei der Zerlegung der Schwefelwaffer. Kalkwaffer, deffen fich Bergmann dazu bedienen wollte, verfchluckt beide und giebt mit erfterm einen im Waffer auflöslichen Schwefel-Wafferftoff-Kalk. Durch Metallauflöfungen diefes zu bewirken, ift eine Idee, auf welche Herr Weftrumb, ohne von Fourcroy's Analyfe der Schwefelwaffer zu Enghien etwas zu wiffen, gekommen war. Ein Woolf'fcher Apparat mit flüffigem effigfauren Blei in der erften und mit Kalkwaffer in der zweiten Mittelflafche, verwickelt die Arbeit in fo viel Schwierigkeiten, dafs Herr Weftrumb den Gebrauch deffelben aufgeben, und zu einfachern Apparaten zurück kehren mufste. Jetzt ift feine Methode, hierbei zu verfahren, folgende:

Einen Kolben aus weifsem Glafe füllt er unter dem Spiegel der Quelle langfam bis zu einer Marke mit 25 Kubikzoll Schwefelwaffer, und verfchliefst ihn, (durch Kitt,) mit einem Stöpfel, in welchen ein gläfernes heberförmiges Entbindungsrohr gekittet ift. Den Kolben fetzt er in ein Sandbad über Kohlen, fo dafs der herabwärts gehende längere Schenkel des Entbindungsrohrs bis nahe an den Boden eines hinlänglich grofsen und bedeckten Glafes, (aus dem die entftehenden Niederfchläge fich leicht und vollftändig fammeln laffen,) herab geht. Diefes Glas wird mit effigfaurer Bleiauflöfung gefüllt, und dann das Waffer im Kolben in Kochen

gesetzt und so lange darin erhalten, als noch Luftblasen daraus aufsteigen. Soll beim Durchsteigen des Gas durch die Auflösung bloss Schwefelblei, und kein Niederschlag von kohlensaurem Blei entstehen, so muss die Bleiauflösung mit starker Essigsäure übersetzt seyn. Der schwarze Niederschlag wird gesammelt, ausgesüsst, getrocknet und gewogen. Nach einem Mittel aus Versuchen, welche Hr. Westrumb mit völlig reinem Schwefel-Wasserstoffgas und übersaurer essigsaurer Bleiauflösung unter mancherlei Abänderungen angestellt hat, rechnet er für jede 19 Gran dieses Niederschlags 10 Kubikzoll *Schwefel-Wasserstoffgas.*

Nun füllt er das Glas mit Kalkwasser und verfährt mit einer neuen Portion Schwefelwasser wie zuvor. Für jede 20 Gran des ausgesüssten und getrockneten Niederschlags rechnet er 10 Kubikzoll *kohlensaures Gas.*

So fand Hr. Westrumb im Mittel von 6 Versuchen in 100 Kubikzoll Wasser aus dem Julianenbade zu Eilsen, (der reichsten unter den untersuchten Eilsener Schwefelquellen,) 49½ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas und 42 Kubikzoll kohlensaures Gas. Noch nach 1½ Jahren war das in Flaschen gut verwahrte Wasser aus diesem Brunnen ziemlich reich an Schwefel-Wasserstoffgas.

Herr von Gimbernat, zweiter Director des königl. Museums zu Madrid, der sich in den Jahren 1802 und 1803 in Deutschland aufhielt, und alle, die das Vergnügen hatten, seine persönliche Be-

kanntschaft zu machen, durch seine vielfachen Kenntnisse, seine geistvolle Unterhaltung und seine Anspruchlosigkeit einnahm, glaubte in den Schwefelwassern zu Achen statt des Schwefel-Wasserstoffgas, (wovon er keine Spur fand,) *Schwefel-Stickgas*, das unentzündlich sey, und viel reines Stickgas entdeckt zu haben; *) und Hr. Bergrath Schaub machte späterhin bekannt, **) er habe in dem Nenndorfer Wasser nicht nur dasselbe geschwefelte Stickstoffgas, sondern auch gar noch ein *flüssiges Bitumen* gefunden, welches in diesem Gas als eine erdharzige Naphtha aufgelöst sey. „Es ist diese „neue Gasart," sagt Herr Westrumb S. XLVI der Vorrede, „die aus Schwefel und Azot bestehen, „und deshalb unentzündlich seyn soll, glaublich „*nicht existirend*, und eine Ausgeburt der gewähl„ten Operationsmethode." Beide liessen nämlich

*) *Journal de Chimie et de Physique par* van Mons, t. 3, p. 114. Herr Westrumb nennt dieses angebliche Gas *azotisches Schwefelgas*, und bedient sich häufig des Namens: *Schwefelgas*, um das Schwefel-Wasserstoffgas zu bezeichnen; bekanntlich ist das aber der alte Name für das schwefligsaure Gas, und führt daher den Leser anfangs irre. In dem Folgenden habe ich fast durchgehends die Namen des Herrn Westrumb mit dem neuern vertauscht, selbst an Stellen, wo ich ihn wörtlich anführe. *d. H.*

**) Im Intell.-Bl. der Jen. allgem. Lit.-Zeit., 1804, No. 8, und in der Salzburg. medicin. Zeit., 1804, Februar. *d. H.*

das Gas, welches sie durch Kochen aus den Schwefelwassern austrieben, um das kohlensaure Gas abzuscheiden, durch Kalkwasser steigen, und nun erhielt Herr Schaub ein Gas, das zwar in allen andern Eigenschaften mit dem Schwefel-Wasserstoffgas überein stimmte, darin aber sich von demselben wesentlich unterschied, daſs es penetranter roch und sich durch ein Licht nicht anstecken lieſs. Deſshalb erklärt er es für *Schwefel-Stickgas*, welches freilich ein sehr rascher Schluſs ist. Herr Westrumb bemerkt dagegen, daſs das durch Kochen aus allen von ihm untersuchten Schwefelwassern abgeschiedene Gas, wenn er es durch Kalkwasser steigen läſst, oder damit wäscht, dieselben Eigenschaften annimmt; „aber deſshalb wage ich es doch „nicht," fügt er hinzu, „diesen Wassern geschwe„feltes Stickstoffgas anzudichten; denn das reinste „künstliche Lebergas nimmt diese Eigenschaften an, „wenn man es durch Kalkwasser oder Kalkmilch „strömen läſst." Herr Westrumb ist geneigt, daraus zu schliessen, daſs das Schwefel-Wasserstoffgas aus *zwei heterogenen Theilen* bestehe, „*einem*, „der eine wahre Säure und entzündlich sey, (der „eigentlichen Hydrothionsäure,) und einem *zwei*„*ten* noch nicht genau bekannten, (dem Schwefel„Stickgas der Herren Gimbernat und Schaub,) „und dem vermuthlichen Behälter des stinkenden „Schwefelharzes," wovon sogleich die Rede seyn wird. Jener, als eine dem Kalke näher als die Kohlensäure verwandte Säure, verbinde sich zuerst mit

dem Kalke, dann die Kohlensäure, welche, wenn nicht Kalkwasser genug vorhanden ist, mit dem zweiten gasförmigen Antheile des Schwefel-Wasserstoffgas durch das Kalkwasser hindurch steige. Daher, glaubt er, rühren die vielen bisherigen Irrthümer in der Analyse der Schwefelwasser. Ob der Kalk des Kalkwassers das Schwefel-Wasserstoffgas zerlege, und so das so genannte geschwefelte Azot bilde, oder ob nicht vielmehr, wie er vermuthe, das Schwefel-Wasserstoffgas ein Gemenge aus zwei verschiedenen Gasarten sey, dem wahren hydrothionsauren Gas und Gimbernat's so genanntem Schwefelstickstoffgas, das wage er nicht zu bestimmen, da seine Versuche über diesen Gegenstand noch unbeendigt seyen. *) Dass indess letzteres aus Schwefel, stinkenden Schwefelharz, Wärmestoff und Wasser bestehe, sey ihm höchst wahrscheinlich.

2.

*) Dass der ätzende Kalk zu der Umwandlung des Schwefel-Wasserstoffgas in ein höchst widrig, süsslich stinkendes, nicht mehr entzündliches Gas nicht wesentlich nothwendig sey, davon hat mir vor etwa einem Jahre Schwefel-Wasserstoffgas, das aus einer Auflösung von Schwefelbaryt im Wasser durch Salzsäure entbunden worden war, einen sehr auffallenden Beweis gegeben. Es war einige Monate lang in zwei Quartbouteillen aufgehoben worden, wovon die eine ganz bis auf das wenige zum Sperren nöthige Wasser, die andere aber nur zu drei Vierteln, das übrige Viertel mit Wasser angefüllt war. Das Gas aus jener Flasche zeigte sich unver-

2.

In den Schwefelwassern, welche Herr Westrumb in spätern Zeiten zerlegt hat, fand er, obschon in sehr geringer Menge, unter den festen Bestandtheilen einen, der seine Aufmerksamkeit vorzüglich auf sich zog und dessen Untersuchung ihn lange beschäftigte, obschon er mit der Natur desselben noch nicht ganz auf das Reine gekommen ist. Er liess im Junius 1800 in seiner Gegenwart zu Eilsen aus jeder der Quellen 60 Pfund Wasser abdampfen; dabei bemerkte er, dass gegen das Ende dieser Operation der unerträgliche Gestank merklich zunahm, und dass es harz- oder öhlähnliche Tröpfchen waren, die denselben ausdünsteten; eine Wahrnehmung, welche ihn auf diesen neuen Bestandtheil der Schwefelwasser leitete. Nach den am meisten in die Sinne fallenden Eigenschaften desselben nennt er ihn „einstweilen" *stinkendes Schwefelharz*; auch wohl *Stinkstoff*; ein Name, von dem es indess in mehr als Einer Hinsicht zu wünschen ist, dass man ihn nicht annehme. Das Julianenbad zu Eilsen enthält davon in einem Pfunde Wasser nur $\frac{3}{5}$ Gran; und diese so geringe Menge macht die che-

unverändert, und roch und verbrannte gerade so, wie eben bereitetes Schwefel-Wasserstoffgas. Das Gas der zweiten Flasche liess sich dagegen nicht entzünden, und hatte einen ganz andern, viel unangenehmern Geruch; an der Flasche und im Wasser hatte sich sichtlich Schwefel niedergeschlagen.

d. H.

mische Untersuchung dieses Körpers vorzüglich schwierig. Folgendes sind die charakteristischen Eigenschaften, welche Herr Westrumb an demselben bemerkt hat.

A. Beim vorsichtigen Abkochen der Schwefelwasser in verschlossenen Gefäfsen bleibt dieser Körper in dem Rückstande, läfst sich daraus durch Alkohol ausziehen, und erscheint beim Abdampfen dieser geistigen Auflösung anfangs als ein gelbliches Fett, darauf harzartig und braun, und völlig trocken als ein schwarzbraunes Harz. — Nach diesem Aussehen hielt ihn Herr Westrumb zuerst für eine Art von Schwefelbalsam, aus Erdöhl und Schwefel entstanden. Aber umsonst versuchte er ihn durch Digestion oder Destillation von Schwefel mit allen Arten von Erdöhl oder mit Steinkohlen künstlich zu erzeugen; die Schwefelnaphthen und Schwefelbalsame, die so entstanden, hatten gar keine Aehnlichkeit mit dem harzigen Stoffe aus den Eilsener, Limmerer, Winzlaer und Nenndorfer Schwefelwassern. Eben so wenig hatte dieses Desormes Schwefel-Kohlenstoff oder Lampadius so genannter Schwefelalkohol, den Hr. Westrumb von Hrn. Lampadius selbst zugeschickt erhielt. Erdharze und Weingeist mit Schwefel behandelt, gaben eben so wenig diesen Körper. Erst als Herr Basse, (Herrn Westrumb's Gehülfe,) darauf fiel, *Schwefelmilch*, (den bekannten Niederschlag aus Auflösungen von Schwefelalkalien in Wasser durch Säuren,) mit wasserfreiem Alkohol

zu digeriren, gab ihm die so entstehende Auflösung das stinkende Schwefelharz in seiner ganzen Eigenthümlichkeit und völlig rein. *) Auch noch auf andern Wegen hat er es seitdem bereitet.

B. An der Luft wird das aus den Schwefelwassern geschiedene stinkende Schwefelharz feucht und wieder fettig. Im Wasser ist es auflöslich, aber nur so lange, als man den Alkohol noch nicht ganz abgeschieden hat. Es hat einen unerträglichen Geruch, dem der *Asa foetida* ähnlich, oder knoblauchartig - schweflig, wie Herr Westrumb ihn an andern Stellen beschreibt. Schon während des Abdampfens läßt sich dieser Geruch verspüren; in den Rückständen der abgedampften Schwefelwasser bemerkt man ihn aber nicht, sondern erst, wenn das Schwefelharz daraus durch Alkohol ausgezogen und in die Enge gebracht ist; besonders stark, wenn man auf die fast ganz abgedampfte geistige Auflösung Wasser giesst. Während des Abdampfens der geistigen Auflösung fällt Schwefel nieder, und durch wiederhohltes Auflösen in Alkohol und Abdampfen läßt sich dieses stinkende Schwefelharz ganz zerlegen, in Schwefel und in ein schwarzbraunes Harz, welches auf einer glühenden Eisenplatte mit blauer

*) Schwefel ist zwar auch, nach Hrn. Westrumb's Versuchen, in wasserfreiem Alkohol auflöslich, aber die Auflösung hat nicht die Eigenschaften des stinkenden Schwefelharzes, und setzt beim Abdampfen kein Harz ab, sondern bloss Schwefelkrystalle. *d. H.*

Schwefelflamme unter Ausstossung eines Harzgeruchs brennt. Herr Westrumb sammelt das Schwefelpulver, das sich so wiederhohlt von dem Harze abgeschieden hat, und rechnet für 1 Gran desselben 10 Gran stinkenden Schwefelharzes im Schwefelwasser.

C. Das stinkende Schwefelharz und dessen Auflösung reagiren auf Lackmusstinktur wie eine Säure; verbinden sich mit Kalk zu Schwefel-Wasserstoff-Kalk, und mit Ammonium zu einer Beguin's Geiste ähnlichen Flüssigkeit, und reagiren auch auf Metallauflösungen wie Schwefel-Wasserstoff. Ist es in Schwefel und Harz ganz zerlegt, so zeigt letzteres nichts mehr von diesen sauren Eigenschaften, ist aber immer noch in Alkohol auflöslich.

Gerade so verhält sich das künstlich aus Schwefelmilch und Alkohol gebildete. Beim Abdampfen der geistigen Auflösung scheidet sich Schwefel, anfangs in goldgelben Krystallen, dann als ein graugelbes Pulver ab. Es reagirt wie eine Säure, aber nur so lange, als nicht der Schwefel gänzlich ausgeschieden ist; die Auflösung, die dann bräunlich-gelb ist und einen ganz unerträglichen knoblauchartigen, der *Asa foetida* ähnlichen Gestank hat, vermischt sich nun mit den Metallauflösungen, ohne das mindeste Schwefelmetall abzuscheiden.

„Woher rührt", ruft Herr Westrumb aus, „dieses fettige, Kohle haltende Harz? — — und „wie nennt sich diese Substanz? — — Ich halte „dafür, (bis fernere Untersuchungen mich eines „**bessern** belehren,) dass dieser Stoff *Lebergas in*

„*concreter Gestalt* sey, und bin des Glaubens, dafs „wir den Schwefel noch lange nicht genau kennen, — — und dafs man die Grundlage des harzigen Bestandtheils des stinkenden Schwefelharzes „im Schwefel selbst finden werde. — — Steht „etwa den fettigen Harzbestandtheilen dieser Substanz der unerträgliche Gestank zu? Ich halte „mich davon überzeugt." *)

*) An andern Stellen erklärt Herr Westrumb sein stinkendes Schwefelharz für eine Verbindung von Schwefel, Schwefel-Wasserstoff und einem fettigen Harze, und diese Vorstellung möchte noch eher adäquat seyn, weil das bloſse Harz, wäre es Schwefel-Wasserstoff in fester Gestalt, nothwendig als solcher reagiren müſste, welches nach Herrn Westrumb nicht der Fall ist. Desormes fand den Schwefel-Kohlenstoff auch in fester Gestalt, hat aber die Eigenschaften dieser Abänderung desselben nicht bestimmt. Von den Verbindungen des Schwefels mit Wasserstoff giebt es gleichfalls wesentlich verschiedene Arten, und schon andere haben Hrn. Westrumb auf Berthollet's Wasserstoff-haltenden Schwefel, als dem stinkenden Schwefelharze sehr analog, aufmerksam gemacht. Dafs dieser harzähnliche Körper erst während des Abdampfens der Schwefelwasser entstehen möchte, wo Schwefel-Wasserstoff und Kohlensäure aus dem Wasser entbunden werden, und also unter Umständen sind, welche ihre chemische Einwirkung auf einander begünstigen; das scheint Herrn Westrumb ganz entgangen zu seyn. Ich für meinen Theil würde Bedenken tragen, diesen Stoff für einen *Bestandtheil der natürlichen Schwefelwasser* zu

Herr Bergrath Schaub hatte dem Nenndorfer Waſſer einen von den gemeinen Schwefelwaſſern ganz verſchiedenen Geruch zugeſchrieben, weil es ein *bituminöſes azotiſches Schwefelwaſſer* ſey, — „ſo nennt ſich der neue Epheu, den man über Nenndorf aufhängt.“ Hierüber bemerkt Herr We-

halten, und mehr geneigt ſeyn, ihn für ein Produkt als für ein Edukt aus dieſen Waſſern zu nehmen. — Uebrigens kann ich aus eigner Erfahrung die Richtigkeit der meiſten der unter A und B angegebenen Eigenſchaften dieſes Körpers beſtätigen. Bei einer Analyſe unſrer *halliſchen Soolbrunnen*, welche ich im Herbſte 1802 an gröſsern Quantitäten mit Sorgfalt angeſtellt habe, zeigte ſich nach dem Abrauchen der im Weingeiſte auflöslichen Salze, als ich ſie an der Luft zerflieſsen lieſs, ein ſchwärzliches, in Flöckchen umher ſchwimmendes Weſen, welches unaufgelöſt blieb, auch wenn ich bedeutend viel Waſſer zugoſs, und zugleich am Boden des Gefäſses ein gelblich-weiſser ſtaubiger Niederſchlag. Ein unangenehmer ſüſslicher Geruch und eine gelbliche Farbe charakteriſirten dieſe geiſtigen Auflöſungen und ihre Rückſtände. Jene Weſen, welche mich in einige Verlegenheit ſetzten, und wovon ich zu wenig erhielt, um ſie weiter zu unterſuchen, nahm ich am Ende für die Baſen ſalzſaurer Salze, die in der Hitze ihre Salzſäure verloren hätten. Doch war ich erſtaunt, auf einem Filtrum, auf welchem dieſe Weſen abgeſchieden waren, nach dem Trocknen kleine Harzpünktchen zu finden. Späterhin entdeckte ich, als einer der nicht ganghaften Soolbrunnen zum Verſuche betrieben und zu Sumpf gebracht wurde, daſs in ihm ein ſtarkes Schwefel-

ſtrumb, S. 133 der Nachſchrift: — — „Ich „habe nun 18 bis 20 verſchiedene Schwefelwaſſer „unterſucht und mit einander verglichen, aber nie „habe ich im Geruche einen andern Unterſchied be„merkt, als bloſs in der Stärke. Erſt während der

waſſer zugleich mit der Soole hervor dringe, und jetzt geben mir die Erfahrungen des Herrn Weſtrumb völligen Aufſchluſs über meine damahligen Wahrnehmungen. — Noch ſey es mir erlaubt, bei Gelegenheit des *ſoufre hydrogéné* hier eine Bemerkung hinzu zu fügen, welche die deutſche chemiſche Nomenclatur betrifft. Nach der Nomenclatur, welche ich in den Annalen befolge, bedeutet *Schwefel-Waſſerſtoff* das *hydrogène ſulfuré; Soufre hydrogéné* dürfte ſich alſo ganz zweckmäſsig durch *Waſſerſtoff-Schwefel* überſetzen laſſen, ſo daſs im Deutſchen das Hauptwort hinten ſtünde, indeſs es im Franzöſiſchen vorn geſetzt wird. Fürchtet man indeſs Verwirrung, ſo würde ich *Waſſerſtoff-haltenden Schwefel* vorſchlagen. *Gewaſſerſtoffter Schwefel* ſcheint mir ein gar zu furchtbares Wort; und da wir dann *hydrogéner* mit eben dem Rechte durch *waſſerſtoffen* überſetzen müſsten, ſo wären wir ganz im pariſer Deutſch des Dr. Seyffer. — Warum Herr Weſtrumb *Kalkerde-Schwefelleber* dem Namen: *Schwefelkalk*, und *Lebergas* dem Namen: *Schwefel-Waſſerſtoffgas* vorzieht, ſehe ich nicht ein. Auch ſcheint es mir, haben wir des *Stoffs* ſo viel in der deutſchen Nomenclatur, daſs man nichts verliert, wenn man *kohlenſaures Gas* ſtatt kohlenſtoffſaures Gas, und *Stickgas* ſtatt Stickſtoffgas ſetzt, da jedermann weiſs, was die Namen ſagen ſollen. *d. H.*

„Analyse derselben, und nach gänzlicher Zerlegung
„des Lebergas kömmt der eigenthümliche und un-
„erträgliche Geruch des stinkenden Schwefelharzes
„zum Vorscheine. Das *Bitumen* ist *in allen*, auch
„den gemeinen Schwefelwassern; denn es ist diese
„erdharzige Naphtha, dieses stinkende Schwefelharz
„ein Bestandtheil des *Lebergas*, und wird höchst
„wahrscheinlich ein Bestandtheil des Schwefels seyn.
„Unsre Versuche werden das erweisen; erweisen,
„dass aus chemisch-reinem Schwefel, mit Hülfe
„chemisch-reiner Materialien gebildetes Schwefel-
„Wasserstoffgas, das stinkende Schwefelharz so gut
„enthalte, wie das aus den natürlichen Schwefel-
„wassern geschiedene."

3.

Ein zweiter Bestandtheil, den Herr Westrumb in allen von ihm untersuchten Schwefelwassern gefunden hat, und den er früher übersehen hatte, ist *Schwefel-Wasserstoff-Kalk*. Der Geruch nach Schwefel-Wasserstoffgas, welcher während des Abdampfens der Brunnenwasser zu Eilsen im Jun. 1800 eins derselben plötzlich ausstiess, als gegen Ende der Operation das Gefäss geöffnet und der Luft Zutritt verstattet wurde, und ein Niederschlag, der zugleich sichtlich erfolgte, führten Herrn Westrumb auf die Spur dieses Bestandtheils, dessen Gegenwart in allen Schwefelwassern Niedersachsens auf die Entstehungsart derselben hinzudeuten scheint.

Er liess darauf Schwefelwasser so lange mässig erhitzen, theils mit, theils ohne Zutritt der Luft,

bis alle Gasarten und Erden abgeschieden waren, filtrirte es noch heiss in Gläser mit engem Halse, und tröpfelte in eins Schwefelsäure, in ein zweites rauchende Salpetersäure; jene schied Schwefel-Wasserstoffgas, diese ein weisses Schwefelpulver ab. Andern Portionen setzte er nach dem Erkalten die Hälfte bis drei Viertel wasserfreien Alkohols zu, welcher daraus den Selenit und die schwefelsauren Salze abschied. Als diese letztern durch filtriren getrennt waren, wurde Sauerkleesäure zur Flüssigkeit getröpfelt, und es entstand Schwefel-Wasserstoffgas und sauerkleesaurer Kalk; Schwefelsäure schied wiederum Schwefel-Wasserstoffgas und Selenit, Salpetersäure Schwefel ab; auch entstand, wie Herr Westrumb behauptet, Selenit, als er diese mit Alkohol versetzten Wasser unter Zutritt der Luft abdampfen liess. „Gründe genug," ruft er aus, „die es anzunehmen erlauben, dass die Eilsener „Schwefelwasser, und alle, die ihnen ähnlich sind, „hydrothionsauren Kalk, [Schwefel-Wasserstoff-„Kalk,] enthalten, der an der Luft oder durch „Salpetersäure zerlegt und in Selenit (?) umgeändert wird, welcher den Selenitgehalt des Wassers „während des Abdampfens beträchtlich vermehrt." Und S. 144 bemerkt er: „Versuche, die ich mit dem „hydrothionsauren Kalke aus Schwefelwassern angestellt habe, belehren mich, dass aus 100 Granen „desselben etwas über 5 Gran Schwefel bei seiner „Zerlegung durch die Atmosphäre oder durch die „Salpetersäure abgeschieden werden." Hierauf gründet sich die Vorschrift, welche Herr We-

ſtrumb giebt, um die Menge deſſelben in Schwefelwaſſern zu ſchätzen, die ich indeſs bei ihm nachzuſehen überlaſſen muſs.

Ein cöllniſches Pfund Schwefelwaſſer aus dem Julianenbade zu Eilſen enthält, nach Herrn Weſtrumb's Beſtimmungen und Schätzungen, $40\frac{1}{5}$ Gran feſte Beſtandtheile, und darunter an

Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk	$10\frac{1}{2}$ Gr.	Bitterſalz	$6\frac{2}{3}$ Gr.
Schwefelſaurem Kalk	$13\frac{1}{2}$	Salzſ. Magn.	1
Kohlenſaurem Kalk	$1\frac{2}{3}$	Kohlenſ. Magn.	$\frac{8}{15}$
Salzſaurem Kalk	$\frac{1}{3}$	Glauberſalz	$4\frac{2}{5}$

So wohl dieſem Gehalte an Schwefel-Waſſerſtoff-Kalke und feſten Beſtandtheilen nach, als an Schwefel-Waſſerſtoffgas und kohlenſaurem Gas übertreffen die Eilſener Waſſer alle von Herrn Weſtrumb analyſirte Schwefelwaſſer.

Herr Weſtrumb hatte zwar ehemahls, (1788 bei Gelegenheit der Zerlegung der Meinberger Schwefelwaſſer,) gegen Bergmann behauptet, nicht bloſs Schwefel-Waſſerſtoffgas, ſondern auch Schwefelalkalien gehörten zum Beſtehen von Schwefelwaſſern, und dieſe darnach eintheilen wollen, je nachdem ſie alkaliſche oder erdige Schwefelleber enthalten. Er widerruft dieſes aber jetzt völlig. „Unter allen Schwefelwaſſern, die ich kenne und „unterſucht habe, — es ſind jetzt 15 verſchiedene „Quellen, — iſt auch nicht eines, das alkaliſche „oder erdige Schwefelleber enthalten ſollte.“ Damahls war ſeine Kenntniſs dieſer Waſſer noch ſehr eingeſchränkt, und er glaubt noch obenein von Andern aus Brunnenneid hintergangen worden zu

ſeyn. *) „Die von mir analyſirten Schwefelwaſſer“, fügt er hinzu, „enthalten alle Schwefel-Waſſerſtoff-

*) Schwefelalkalien können bekanntlich in reinem Waſſer nicht als ſolche beſtehen, ſondern verwandeln ſich ſogleich in Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien; und eben ſo wenig können ſie mit Kohlenſäure beſtehen. Dieſen Grund gegen die Möglichkeit von Schwefelalkalien als Beſtandtheilen der Schwefelwaſſer, iſt indeſs Herr Weſtrumb nicht geneigt, gelten zu laſſen; „weil wir überhaupt nicht wiſ„ſen, was ſeyn, was nicht ſeyn kann, und über „ſo manches in den Mineralwaſſern keinen Grund „anzugeben finden. Warum bleiben Kochſalz und „Bitterſalz ſo ruhig neben einander in dieſen Waſ„ſern, ohne ſich wechſelſeitig zu zerlegen? Warum „zerlegt die luftſaure Kalkerde die ſchwefelſaure „und ſalzſaure Magneſia nicht? u. ſ. w. So könn„te es denn auch ſehr wohl ſeyn, daſs erdige „Schwefelleber und luftſaures Gas in einem und „demſelben Waſſer, und neben ſolchen Salzen Statt „finden könnte, die ſie unſern Verwandtſchaftsge„ſetzen gemäſs zerlegen ſollten; nur fand ich ſie, „als ich genau zuſah, in keinem Schwefelwaſſer;“ [keins reagirte mehr nach dem Sieden wie die flüſſigen Schwefelalkalien.] Ich geſtehe, daſs ich mich nicht davon überzeugen kann, daſs in irgend einem Mineralwaſſer zwei Salze oder andere Körper, welche ſich für ſich zerſetzen würden, *als ſolche* vorhanden ſind; vielmehr möchte ich jede Analyſe, die auf ein ſolches Reſultat führt, in ſo fern für unrichtig oder unvollſtändig halten, als ſie die aufgefundenen Beſtandtheile ſolcher Salze in Verbindungen ſetzt, wie ſie in dem Mineralwaſſer ſelbſt höchſt wahrſcheinlich nicht verbunden ſind.

d. H.

„gas, stinkendes Schwefelharz, kohlensaures Gas „und Schwefel-Wasserstoff-Kalk, in grösserer oder „geringerer Menge; letzterer wird durch das Ab„dampfen des Mineralwassers zerlegt, *) und es „wird dann, wie Versuche mit reinem Schwefel„Wasserstoff-Kalk erweisen, der Schwefel als ein „gelbes Pulver, die Kalkerde theils kohlensauer, „theils schwefelsauer abgeschieden, theils bleibt „auch ein Theil des Schwefel-Wasserstoff-Kalks un„zerlegt, und wird in der Folge erst bei wiederhohl„ten Auflösungen in Schwefel, Kalkerde und Selenit „verändert. **) —— Ob das stinkende Schwefelharz „sich in diesen Wassern bloss mit Schwefel-Wasser„stoffgas oder zugleich mit Schwefel-Wasserstoff„Kalk vereint befindet? ob kohlensaures Gas in al„len oder nur in einigen Schwefelwassern zu Hause „ist? ob Gimbernat's azotisches Schwefelgas „existirt oder nicht? u. s. f.; dies alles sind mir unbe„kannte Dinge, welche der Fleiss der Scheidekünst„ler in der Folge der Zeit erst entdecken wird."

Zehn Pfund Schwefelwasser aus dem Julianenbade, das in einer Temperatur von 10 bis 14° R. an der freien Luft stand, trübte sich erst nach 10

*) Oder vielmehr durch den Sauerstoff der Atmosphäre, wenn die Luft freien Zutritt hat, indem er den Wasserstoff ausscheidet, welches unter Beihülfe der Wärme noch weit schneller geschieht. *d. H.*

**) Ob aber die viele Kohlensäure in den natürlichen Schwefelwassern hierbei nichts abändert? *d. H.*

Stunden; nach 96 Stunden klärte es sich wieder, und das, was das Wasser bis dahin opalisiren gemacht hatte, setzte sich als ein weissgelbes Pulver zu Boden. Dieses wog 13¼ Gran, brauste mit Essigsäure, enthielt die Hälfte Schwefel und die Hälfte Kalkerde, und bestand, nach Herrn Westrumb's Meinung, aus Kalkerde, Schwefel, Schwefel-Wasserstoff-Kalk und Harz. Das Wasser roch nun nicht mehr hepatisch, verlor aber erst nach 4 bis 5 Tagen die Eigenschaft, Metallauflösungen zu fällen. Eine gleiche Menge Schwefelwasser, die schnell zum Sieden gebracht wurde, überzog sich kurz vor dem Sieden mit einer weissen Haut und roch stark hepatisch; beim Sieden wurde es durchaus trübe, dann aber wieder klar, roch aber noch, und reagirte noch wie ein schwaches Schwefelwasser, und hatte 22 Gran eines gräulich-gelben Niederschlags fallen lassen, der sich von den vorigen bloss durch einen Antheil Thonerde von ¾ Gran und durch eine grosse Menge Selenit unterschied, der fast die Hälfte des Ganzen betrug. Bei fortgesetztem Sieden, bis $\frac{19}{20}$ verdunstet waren, lieferte dieses Schwefelwasser noch 126 bis 190 Gran *lauter Selenit*, und hatte erst jetzt alle Eigenschaften der Schwefelwasser verloren. Dass dieser schwefelsaure Kalk erst während des Siedens entsteht, indem der Schwefel wahrscheinlich auf Kosten der atmosphärischen Luft sich in Schwefelsäure verwandelt und diese alle kalkerdige Salze zersetzt, das ist kaum einem Zweifel unterworfen. Herr Westrumb bemerkt mit Recht, dass dieselbe Zersetzung während der ge-

wöhnlichen Analyse der Schwefelwasser erfolge, und dass daher ein grosser Theil des Selenits rühre, den man als natürlichen Bestandtheil der Schwefelwasser, zu Folge der Analysen, aufgeführt finde. — Sollte der schwefelsaure und kohlensaure Kalk, den Herr Westrumb bei seinen Analysen der Schwefelwasser in dem scharf ausgetrockneten Rückstande des Abdampfens von 10 oder 20 Pfund Schwefelwasser gefunden hat, (siehe S. 370,) nicht demselben Bedenken unterworfen seyn?

Dass aus einem Pfunde Wasser des Julianenbrunnens schweflige Säure nur etwas über $\frac{1}{2}$, oxygenirtsalzsaures Gas, das hindurch stieg, ebenfalls nur $\frac{5}{8}$ Gran, rauchende Schwefelsäure dagegen $1\frac{3}{4}$ Gran Schwefel abschied; *) dieses dürfte vielleicht zu Schlüssen über die Art leiten, wie das Schwefel-Wasserstoffgas in diesen Wassern vorhanden ist, welches bei allen Gasarten ein streitiger Punkt ist, geschweige denn bei dieser, deren chemisches Verhalten nicht in allen Punkten aufgehellt ist.

An den Quellen setzen die Schwefelwasser, da, wo sie mit der Luft in freier Berührung sind, (in

*) Bergmann rechnet für 1 Gran so abgeschiedenen Schwefels $7\frac{1}{4}$ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas im Schwefelwasser. Das würde für das stärkste Eilsener 10 Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas im Pfunde geben, statt dass Herr Westrumb nach seiner Verfahrungsart in 100 Kubikzoll, das ist ungefähr in 4 pariser Pfund dieses Wassers, $49\frac{1}{2}$ Kubikzoll dieses Gas angiebt. *d. H.*

den Brunnen und Abzügen,) einen ganz ähnlichen Niederschlag wie den zuerst beschriebenen ab. Der gelbliche pulverige Niederschlag in den Abzugskanälen enthielt nach Herrn Westrumb in 100 Gran 45 Gran Schwefel, 11 Kalkerde, [kohlensaure,] $5\frac{1}{4}$ Schwefel-Wasserstoff-Kalk, $1\frac{1}{2}$ Selenit, $\frac{1}{4}$ Schwefelharz, 36 Wasser und $1\frac{1}{8}$ Kubikzoll Schwefelwasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ Kubikzoll kohlensaures Gas. Der Niederschlag an den innern Wänden des Bassins, der hier und da röthlich-weiss mit braunen Punkten und von blättriger schleimiger Consistenz ist, lässt bei der Analyse Fasern zurück, welche Herr Westrumb für eine Tremelle zu halten geneigt ist.

Das abfliessende Wasser aus dem Julianenbade wird zu Eilsen durch ein grosses Reservoir geleitet; die Niederschläge, welche es darin absetzt, werden zu so genannten *Schlammbädern* benutzt. Dieser Badeschlamm ist oben bläulich-grau mit gelben Streifen, wird tiefer herab immer schwärzer, und trocknet an der Luft zu einem hellgrauen Staube ein. Herr Westrumb fand in 100 Gr. desselben 15 Gran Schwefel, $\frac{3}{8}$ stinkenden Schwefelharzes, 7 Kalkerde, $2\frac{1}{8}$ Schwefel-Wasserstoff-Kalk, $1\frac{1}{2}$ Selenit, 2 Thonerde, 1 Magnesia, $1\frac{1}{4}$ Fasern, 11 Sand und kohlenartigen Wesens, 58 Wasser, und $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas und $\frac{3}{4}$ kohlensaures Gas. — Der natürliche Badeschlamm einer andern Quelle ist mit der Erde des Wiesenbodens stark vermengt.

4.

Eilsen ist ein Dörfchen, 1 Stunde von Bückeburg. Auf einem Oval, dessen gröfster Durchmesser 48 Ruthen ist, entspringen hier bei einander 8 wasserreiche Quellen; 6 kalte Schwefelwasser, 1 kohlensaures Eisenwasser und eine Quelle sehr reinen süfsen Wassers. Ein ¾ Stunden langer Bergrücken, der sich von da nach Bückeburg zieht, und dessen Gipfel 440 Fuss hoch ist, der Harrel, besteht aus grauem Sandstein, unter welchem Schieferthon mit Steinkohlen liegen, die im Harrel ihr Ausgehendes haben. In diesem Ausgehenden finden sich in der Regel die meisten Kiese, und nach Herrn Westrumb „scheinen alle Schwefelquellen von vorzüglichem Gehalte da zu entstehen, wo das Ausgehende von Steinkohlen ist.“ Er sucht daher den Geburtsort dieser Schwefelwasser in den Schwefelkiesen der Steinkohlenflötze.

Herr Westrumb hat im Jun. 1800 die Temperatur der Eilsener Quellen immer um 1 bis 2° niedriger als die der Luft, und mit ihr veränderlich gefunden; der beständig gleiche Wasserzufluss, den diese Quellen haben, und der Umstand, dass sie im Winter nie frieren, vielmehr warm scheinen, scheint mir indefs hinreichend das Unzureichende der Beobachtung zu beweisen. Das Julianenbad hat stündlich einen Zufluss von 52, und die wasserreichste dieser Schwefelquellen von 104 Kubikfuss.

Taf. IV

6

1

A B C D E F

M M

N N

P P

Q Q

2

3

4

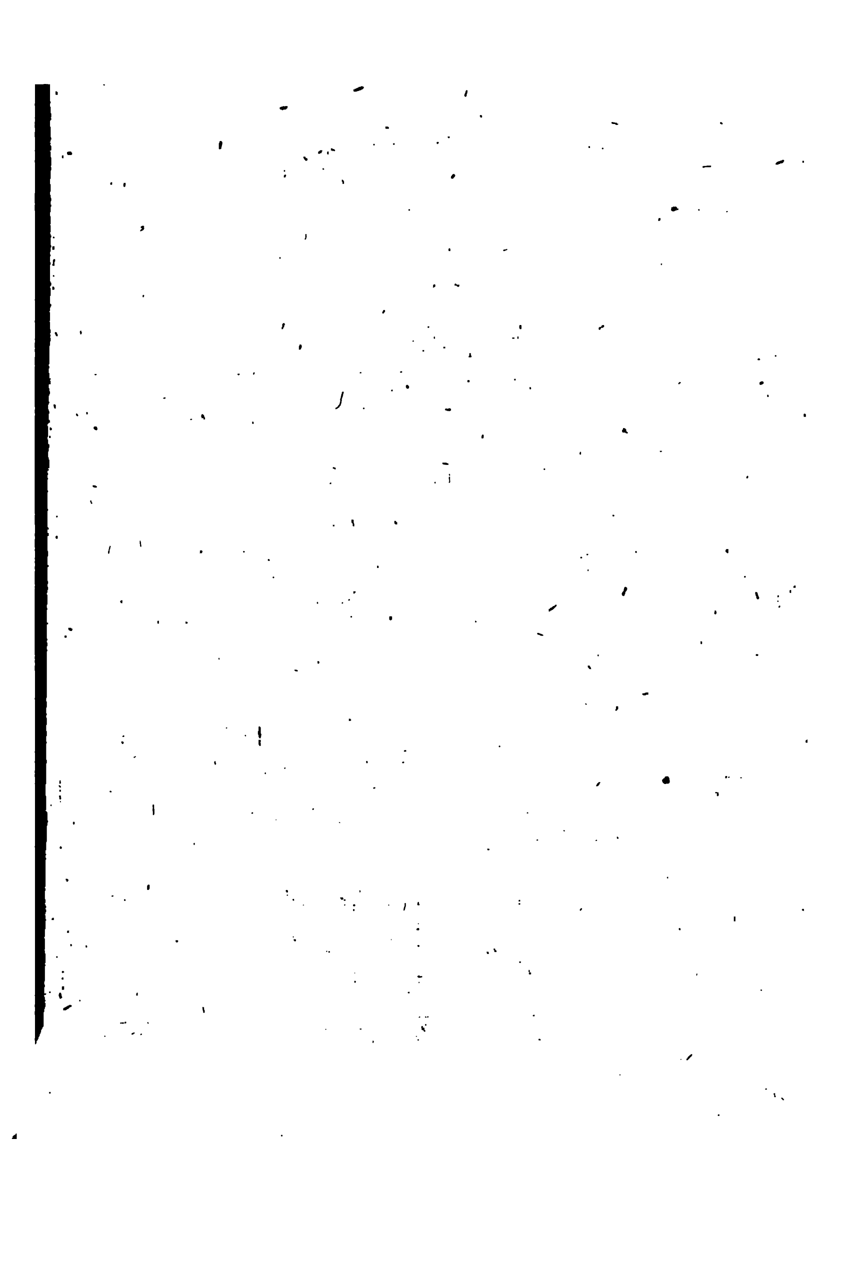
5

7

A B

C E

D H I G



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

für und wider Dalton's *neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, über seine Vorstellung, wie Gas im Wasser vorhanden ist,*

und über die Frage:

ob Gasarten unter einander und zum Wasser chemisch verwandt sind, oder nicht.

Bearbeitet von Gilbert.

Vorerinnerung.

Ich darf voraus setzen, daſs die ſcharfſinnigen Unterſuchungen über die Expanſivkraft der Dämpfe, die Natur der Verdunſtung, die Ausdehnung der elaſtiſchen und tropfbaren Flüſſigkeiten durch Wärme, und über die Beſchaffenheit gemiſchter Gasarten, welche John Dalton, Prof. der Mathematik und Phyſik am Neuen Collegio zu Mancheſter, vor einigen Jahren bekannt gemacht hat, den Freunden der Phyſik aus dieſen Anna-

len hinlänglich bekannt ſind. Sie ſind in Band XII, XIII, XIV, XV, XVI vollſtändig von mir mitgetheilt, und mit Bemerkungen und Commentaren verſehen worden, die zur Abſicht hatten, die Zuverläſſigkeit von Dalton's Verſuchen auszumitteln, die Reſultate, welche er aus ihnen zieht, zu erläutern, ſeine Lehren durch mancherlei Folgerungen, welche aus ihnen flieſsen, zu prüfen, und endlich durch dieſes alles auf ſie die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher, deren ſie ſo ſehr werth ſind, wo möglich zu erregen.

Hierin, ſcheint es, bin ich glücklicher geweſen, als Dalton ſelbſt. Einige ſcharfſinnige Arbeiten über ſeine Lehren ſind ſchon durch die Annalen in das Publicum gekommen, und mehrere geſchätzte Phyſiker haben mir Unterſuchungen über die Grundſteine des Dalton'ſchen Lehrgebäudes, und Erweiterungen deſſelben, für dieſe Jahrbücher der Naturkunde zugeſagt. Es ſey mir erlaubt, hier namentlich Herrn Prof. Hällſtröm in Abo zu erwähnen; von einem ſo unverdroſſenen Experimentator und einem ſo geſchickten Mathematiker dieſe wichtigen Materien unterſucht zu ſehen, dürfte den Phyſikern ganz vorzüglich angenehm ſeyn.

In England ſcheinen bisher nur ein Paar Chemiker, (Thomſon, Lehrer der Chemie zu Edinburg, und der rühmlich bekannte, zu Mancheſter anſäſſige Pharmaceut William Henry,) und ein Phyſiker von ziemlich untergeordnetem Werthe, (John Gough,) von Dalton's Entdeckungen und Lehren Notiz genommen zu haben; und ſelbſt ſie nicht ſo wohl von den neuen Thatſachen und Geſetzen, welche wir Dalton verdanken, als vielmehr von der etwas paradoxen Hypotheſe, welche er zur Erklärung und Darſtellung derſelben erdacht hat.

Thomſon erwähnt ihrer in ſeinen *Elements of Chemiſtry,* welche man in England für den vorzüglich-

ften und vollständigften Lehrbegriff der Chemie hält, ohne doch in den Sinn von Dalton's Meinungen recht eingegangen zu feyn. Dalton's unterfcheidende Lehre, die er zur Erklärung der von ihm aufgefundenen Gefetze aufftellt, ift: dafs verfchiedenartige Gasarten keine chemifche Verwandtfchaft zu einander haben, dafs aber auch ihre Theilchen eben fo wenig auf einander durch Repulfion wirken, und dafs nur die homogenen, nicht die heterogenen Gastheilchen auf einander zu drücken vermögen. Diefe feine fo genannte Theorie über die Befchaffenheit gemifchter Gasarten, (welche man in den *Ann.*, XII, 385 f., findet,) verwarf Thomfon in feinen *Elements*, doch ohne den Sinn und die Gründe Dalton's gehörig erwogen zu haben, und diefer Naturforfcher hatte fie daher fchon ein Mahl gegen ihn in einem Auffatze vertheidigt, welchen ich in den *Annalen*, XIII, 438, den Lefern mitgetheilt habe. Da Thomfon in der zweiten Ausgabe feiner Elemente nichts defto weniger die neue Lehre verwarf, fo hielt Dalton es für nöthig, die Gründe, welche in Thomfon's Werke für die chemifche Verwandtfchaft der Gasarten angegeben werden, zu prüfen und umftändlich zu widerlegen. Diefes ift der Gegenftand des *erften* der folgenden Auffätze.

Will. Henry, dem wir mehrere wichtige Reihen von Verfuchen über dunkle Gegenftände der phyfifchen Chemie verdanken, Dalton's Mitgenoffe bei der naturforfchenden Societät zu Manchefter, in welcher Dalton feine Unterfuchungen zuerft bekannt machte, hatte fich in diefer Societät mit vielem Eifer gegen deffen neue Hypothefe erklärt, und wollte fie durch entfcheidende Verfuche mit den Gasarten widerlegen. Allein diefe Verfuche, ftatt Dalton's Hypothefe umzuftofsen, fprachen vielmehr, wie es ihm fchien, fo beftimmt für fie, dafs er nun mit eben fo

viel Eifer auf die entgegen gesetzte Seite trat, und um Dalton's Lehre mehr Eingang zu verschaffen, den *zweiten* der folgenden Aufsätze schrieb. Er sucht darin die neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten noch besser zu entwickeln, und trägt für sie die Gründe vor, durch die er für sie gewonnen worden war, und die aus seinen Untersuchungen über die Absorption der Gasarten im Wasser, welche die Leser aus dem diesjährigen sechsten Hefte der Annalen kennen, entlehnt sind.

John Gough, derselbe, der mit Thomas Young die Streitigkeit über die Combinationstöne geführt hat, (s. S. 265,) ist Dalton's Lehrer (*Tuitor*) in der Mathematik und Naturlehre gewesen. Gegen die neue Theorie seines ehemahligen Schülers erklärte er sich mündlich und schriftlich, letzteres in drei Aufsätzen, die zu Middleschaw im Julius, August und September 1804 geschrieben, und in Nicholson's *Journal of natur. philos.* eingerückt sind. So sehr er auch darin die Miene der Ueberlegenheit annimmt, und auf Mathematik pocht, so viele Blösen giebt er doch in diesen Angriffen, da er sich, was die Chemie und die Hygrometrie betrifft, offenbar in einem ihm ganz fremden Felde befindet. Auch schreibt er eben so verwickelt, dunkel und ins Breite gezogen, als Dalton kurz und lichtvoll, und seine tief klingende und wenig sagende Manier, über welche der Referent im vorigen Hefte der Annalen schon Klage geführt hat, wird hier mitunter fast unerträglich. Aus diesen Streitschriften theile ich daher dem Leser im *dritten* der folgenden Aufsätze nur die Hauptsachen in der Kürze mit, und auch davon manches nur in so fern, als es interessant seyn dürfte, zu sehen, was man für Gründe gegen Dalton's neue Hypothese vorgebracht hat. — Dalton blieb seine Antwort auf diese Angriffe nicht lange schul-

dig; und da er in ihr die ganze Lage der Streitſache ſehr deutlich aus einander ſetzt, ſeine Antwort auch gut geſchrieben iſt, und zum Nachdenken über manche wichtige Materie reitzt, ſo theile ich ſie im *vierten* Aufſatze ganz, (bis auf wenige Abkürzungen,) mit. — Gough's Replik erſcheint im *fünften* Aufſatze wiederum nur im Auszuge; Dalton's Antwort dagegen im *ſechsten* ausführlich; endlich ein kurzer Auszug aus Gough's zweiter Replik im *ſiebenten* Aufſatze. — Auch Will. Henry vertheidigte ſeine Schutzſchrift für Dalton's Theorie gegen Gough's Aeuſserungen umſtändlich und belehrend, und mit dieſer Vertheidigung beſchlieſse ich dieſe Reihe von Aufſätzen im *achten*. — Daſs in England noch andere Naturforſcher an der Verhandlung Theil genommen hätten, finde ich nicht.

In Frankreich ſind zwar Dalton's Unterſuchungen durch Pictet's *Bibliothéque britannique* bekannt, aber von keinem der dortigen Naturforſcher bis jetzt, ſo viel ich weiſs, berückſichtigt worden, von ſo groſsem Einfluſſe ſie auch für die mathematiſche Phyſik und für manche der Lieblingsunterſuchungen der franzöſiſchen Mechaniker ſeyn dürften, der Meteorologie und pneumatiſchen Chemie nicht zu gedenken. Berthollet läſst ihnen zwar alle Gerechtigkeit widerfahren, in den kurzen Notizen, welche er aus der *Bibl. britannique* in die *Annales de Chimie* einzurücken pflegt: „Man muſs", (bemerkt er in t. 43, 44,) „die wichtigen Reſultate, welche Dalton durch ſehr genaue „Verſuche erhalten hat, von der phyſiſchen Hypotheſe, „durch die er ſie erklären will, wohl unterſcheiden. „— — Wie es auch mit dieſer Hypotheſe beſchaffen „ſeyn mag, wenigſtens kann ſie dazu dienen, die Re„ſultate ſeiner Verſuche darzuſtellen, und dieſe Reſul-

„tate sind äusserst wichtig. Die Versuche sind nicht „bloss scharfsinnig, sondern haben auch einen Charak„ter von Genauigkeit, von dem es zu wünschen wäre, „dass man ihn häufiger in unsern Untersuchungen fän„de." Aber doch scheint Berthollet bei seinen eignen Untersuchungen auf die Versuche und Lehren Dalton's nicht so Rücksicht zu nehmen, wie sie es vielleicht verdienten. Dass Dalton und Henry den Gasarten Verwandtschaft unter sich und zum Wasser ableugnen, das verwirft er geradezu, wenigstens das letztere, und auch die Herren von Humboldt und Gay-Lussac scheinen sich gegen die letztere Meinung zu erklären. Dieses darf uns aber, wenn ich mich nicht irre, nicht abhalten, auch hierin dem goldenen Denkspruche nachzukommen: Prüfet alles, und das Beste behaltet. *Gilbert.*

I.

Ueber die vorgebliche chemische Verwandtschaft der Elemente der atmosphärischen Luft, von John Dalton.

In einem Briefe an Nicholson.

Manchester den 16ten Junius 1804. *)

Schon in einem frühern Briefe, den Sie in Ihr Journal eingerückt haben, [*Annalen*, XIII, 438,] habe ich in Beziehung auf meine Theorie umständlicher zu zeigen gesucht, dass es unstatthaft sey, sich die atmosphärische Luft als eine chemische Ver-

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 145 f. *Gilb.*

bindung von Stickgas und Sauerstoffgas zu denken. Denn es ist schwer, oder vielmehr unmöglich, zu begreifen, Ein Mahl, wie zwei Elementartheilchen, die beständig fort eins das andere zurück stoſsen, doch durch Cohäsion oder chemische Verwandtschaft bei einander erhalten werden könnten; anderseits, wie atmosphärische Luft von Salpetergas, u. s. w., verschieden seyn könnte, wenn die beiden ungleichartigen Atome sich mit einander verbänden, und ein einziges Centrum der Attraction und Repulsion bildeten. Eine Menge von Thatsachen steht dieser Lehre so offenbar entgegen, daſs ich schon oft begierig gewesen bin, zu wissen, mit welchen Gründen die, welche ihr noch immer anhängen, sie verfechten zu können hoffen.

Dr. Thomson, in der *zweiten Ausgabe* seiner *Elements of Chemistry*, Vol. 3, p. 316, führt die Meinungen mehrerer Physiker über diesen Gegenstand an, unter ihnen auch die meinige, und schlieſst dann damit, daſs die atmosphärische Luft eine chemische Verbindung sey. Für diesen Schluſs führt er folgende vier Gründe an, welche, wie sich aus seiner ausgebreiteten Kenntniſs von Autoritäten schlieſsen läſst, die bündigsten seyn mögen, die sich dafür auffinden lassen. Es ist der Zweck dieses Aufsatzes, darzuthun, wie ungenügend sie sind.

1. Das constante Verhältniſs zwischen dem Stickgas und Sauerstoffgas in der Atmosphäre wird als ein Beweis angesehen, daſs beide durch chemische Verwandtschaft an einander gefesselt sind.

Allerdings läſst ſich dieſes conſtante Verhältniſs dafür anführen; doch ſpricht es eben ſo ſehr zu Gunſten meiner Hypotheſe, und es läſst ſich daher nichts für die Entſcheidung der Frage daraus ableiten. Denn wird irgendwo der Atmoſphäre ein Antheil an Sauerſtoff entzogen, ſo kann man ſich denken, das Stickgas ziehe aus der Nachbarſchaft wieder Sauerſtoff an, und auf dieſe Art werde das Gleichgewicht wieder hergeſtellt. Doch iſt es gewiſs eben ſo genügend, anzunehmen, das Sauerſtoffgas dringe aus der Nachbarſchaft dahin, wo es mindere Repulſion erleidet als zuvor, und wo nichts ſeiner Verbreitung im Wege ſteht, als bloſs das Stickgas, das ſchon zuvor da war, welches aber, nach meiner Hypotheſe, den Erfolg bloſs *verzögern*, doch auf keine Art *verhindern* kann. Der Effect iſt ganz einerlei, das Stickgas ziehe das Sauerſtoffgas an, oder das Sauerſtoffgas repellire ſich ſelbſt. Aus dieſer Thatſache allein läſst ſich folglich über dieſe beiden Hypotheſen nichts entſcheiden. Findet ſich dagegen, daſs jedes Gas ſich in ein anderes beinahe mit gleicher Geſchwindigkeit ausgieſst, ſo iſt das ein Grund für meine Hypotheſe, in ſo fern eine gröſsere Verwandtſchaft auch eine ſchnellere Verbreitung bewirken müſste.

Ich habe hierüber eine groſse Menge von Verſuchen angeſtellt, kann aber keinen Unterſchied in der Zeit und den Umſtänden der Verbreitung eines Gas in andere wahrnehmen.

2. Man sagt, die Versuche des Grafen von Morozzo und des Herrn von Humboldt hätten bewiesen, dass eine nach dem gehörigen Verhältnisse aus ihren Bestandtheilen gemischte atmosphärische Luft andere Eigenschaften als die natürliche habe.

An diese Versuche glaube ich nicht. Hr. von Humboldt fand den Gehalt der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas veränderlich, von 25 bis zu 30 Hunderteln, indess andere, die genauer verfuhren, ihn stets nur von 21, oder höchstens 22 Hunderteln gefunden haben. *) Kein Wunder daher, dass, wenn er 28 Theile Sauerstoffgas mit 72 Theilen Stickgas mischt, die Mischung verhältnissmäsig mehr Salpetergas als die atmosphärische Luft verschluckt, und länger zum Brennen und zum Athmen dient.

3. Verschiedene verbrennliche Körper sollen aus einer gegebenen Menge atmosphärischer Luft verschiedene Antheile von Sauerstoffgas zu absorbiren vermögen, z. B. Phosphor 0,22, Schwefel 0,08, u. s. f.

Der einzige Schluss, den ich aus diesen Thatsachen ziehe, ist, dass Phosphor in atmosphärischer Luft von jeder Dichtigkeit brennt, Schwefel aber

*) Bekanntlich hat Hr. von Humboldt seine frühern Versuche, nach welchen der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre von 19 bis zu 30 Hunderteln variiren sollte, neuerlich alle zurück genommen, (*Annalen*, XX, 41.) *Gilb.*

nur in Luft, deren Dichtigkeit nicht weniger als $\frac{1}{7}$ von der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft beträgt. Die Verschiedenheit in der Erscheinung des Verbrennens in atmosphärischer Luft und in Sauerstoffgas rührt nicht daher, dass in ersterer das Sauerstoffgas an das Stickgas gebunden ist, sondern lediglich von der geringern Dichtigkeit des Sauerstoffgas in ihr, die nur $\frac{1}{5}$ so gross als die Dichtigkeit einer Atmosphäre aus blossem Sauerstoffgas ist. Nach einem beiläufigen, obschon unvollkommenen Versuche, den ich im vergangenen Winter in Gesellschaft von Hrn. Davy angestellt habe, zweifle ich nicht, dass in gewöhnlicher Luft, die bis zum Fünffachen comprimirt ist, Eisendraht mit demselben Glanze, als in einer einfachen Atmosphäre von blossem Sauerstoffgas verbrennen würde. Auf jeden Fall ist es bekannt, dass in Luft von grösserer Dichtigkeit das Verbrennen lebhafter ist. Ob ich gleich nie versucht habe, Körper in reinem Sauerstoffgas, das bis auf $\frac{1}{5}$ verdünnt worden ist, zu verbrennen, so bin ich doch überzeugt, dass die Erscheinung fast ganz so als in offener Luft seyn würde. — Es ist aus diesen Gründen wahrscheinlich, dass die hier berührten Thatsachen, wenn man sie genau ausmittelte, der Hypothese, dass die Luft eine blosse Mengung sey, günstig seyn würden.

4. „Beim Bereiten der Salpetersäure erscheint häufig", sagt Herr Thomson, „ein Gas, das von der atmosphärischen Luft ununterscheidbar ist; und als Hr. Davy oxydirtes Stickgas dadurch zersetzte,

dafs er es durch eine roth glühende Röhre trieb, verwandelte es sich in Salpetersäure und ein Gas, das die Eigenschaften der atmosphärischen Luft besafs. Wäre aber die Luft eine blofse Mengung, so würde es unendlich unwahrscheinlich seyn, dafs ihre beiden Bestandtheile während solcher Prozesse genau in dem Verhältnisse entwickelt werden würden, in welchem sie in der atmosphärischen Luft vorhanden sind."

Ich will dieses zugeben. Allein der Nerve dieses Beweises beruht auf der *genauen Uebereinstimmung des Verhältnisses* des Sauerstoffs und Stickstoffs in dem so entwickelten Gas mit dem in der atmosphärischen Luft, d. h., darauf, dafs jenes Gas immer aus 0,21 Sauerstoffgas und 0,79 Stickgas besteht; Priestley aber ist, so viel ich weifs, der Einzige, der das Gas, welches bei der Bereitung der Salpetersäure entweicht, genauer untersucht hat; und er fand, dafs es *viel mehr* Sauerstoff als die atmosphärische Luft enthalte. Herr Davy fand bei seiner Zerlegung des oxydirten Stickgas, dafs das der atmosphärischen Luft analoge Gas immer *weniger* Sauerstoff als diese Luft enthält, obschon es nahe von demselben Gehalte als sie war.

Als Thatsachen, welche gegen meine Hypothese sprechen, und darthun sollen, dafs auch elastische Flüssigkeiten sich nach den Gesetzen der specifischen Schwere richten, hat man das schnelle Aufsteigen des Wasserstoffgas und das Herabsinken des kohlensauren Gas in der Atmosphäre angeführt.

Daran ist nun gar kein Zweifel, dafs eine völlig isolirte Masse einer elastischen Flüssigkeit den Gesetzen der Gravitation unterworfen ist, wenn sie sich z. B. in einem Ballon eingeschlossen befindet, und dafs eine Blase kohlensaures Gas oder Wasserstoffgas, die von einer Hülle von Seifenwasser umgeben ist, in einer elastischen Flüssigkeit nach demselben Princip als im Wasser ansteigt oder sinkt. Dasselbe mufs für den Fall zugegeben werden, wenn eine beträchtliche Menge einer elastischen Flüssigkeit, die in einem Gefäfse enthalten ist, plötzlich an einer der Oberflächen mit der Atmosphäre in Berührung gebracht wird. Die elastischen Flüssigkeiten müssen dann wie bei elastischen Körpern einige wenige Momente in vereinter Capacität *(in a collected capacity) auf einander wirken*, weil die Diffusiv- oder Repulsivkraft, vermöge der sie in beständigem Bestreben sind, sich zu zerstreuen, in Hervorbringung des Endeffects verhältnifsmäfsig nur langsam wirkt, indem sie hierin der chemischen Verwandtschaft ganz ähnlich ist, und die Operation immer mehr an Stärke abnimmt, so wie sie sich dem vollständigen Effecte nähert. Defshalb läfst sich aus den angeführten Thatsachen mehr nicht schliefsen, als dafs die Ursache, welche in andern Fällen das Zerstreuen der Flüssigkeit langsam bewirkt, (sie sey Attraction, wie man gewöhnlich annimmt, oder Repulsion, wie ich glaube,) von der Schwere überwältigt und auf einige Augenblicke in ihrer Wirkung gehemmt werden könne.

Die Chemiker haben zu wenig Versuche darüber angestellt, was entsteht, wenn man Gasarten unter verschiedenen Umständen an die offene Luft bringt. Alles, was man davon zu sagen pflegt, ist, dass sich aus einer aufrecht stehenden Flasche mit Wasserstoffgas, wenn man sie unverschlossen läst, dieses Gas in wenig Secunden verliert, indess es in einer umgekehrten offenen Flasche geraume Zeit lang sich beinahe rein erhält. Ich finde indess, dass eine cylindrische Flasche, 7'' tief und $2\frac{1}{4}$'' weit, die man mit Wasserstoffgas füllt und umkehrt, über die Hälfte ihres Gas in 2 Minuten verliert, und in 5 Minuten so viel, dass das Gas kaum noch detonirt. Wenn eine 12'' lange und $\frac{1}{4}$'' weite Röhre mit Wasserstoffgas gefüllt, und auf gleiche Weise der Luft ausgesetzt wird, so verliert sie die Hälfte ihres Gas in 5 Minuten, und das ganz auf gleiche Art, sie werde aufrecht, oder verkehrt, oder horizontal gehalten. Hier sehn wir Wirkungen, die sich aus der Schwere nicht erklären lassen, vielmehr mit ihr im Widerspiele stehn, und in denen die Schwere durch irgend eine mächtigere Ursache fast ganz unterdrückt wird. Möchten doch die Vertheidiger der Meinung, die Atmosphäre sey eine chemische Verbindung, Thatsachen dieser Art beachten: sie würden sich dann bald dahin gebracht sehen, anerkennen zu müssen, *dass alle Gasarten einerlei Verwandtschaft zu einander haben;* ein Satz, auf welchen ihre Lehre zuletzt hinaus führt.

Dasselbe ist in der That mit Luft und mit Dampf von Wasser, Aether, oder irgend einer andern Flüssigkeit der Fall, das heisst: Alle Arten von Gas und von Gasgemischen haben für eine und dieselbe Art Dampf einerlei Verwandtschaft; ja sogar die torricelli'sche Leere hat zu ihm gerade dieselbe Verwandtschaft, wenn man diese nach der Menge der Verdunstung und nach der Kraft des Dampfs in einem gegebenen Raume beurtheilen will. *) Zweifelt jemand hieran, so kann er sich davon leicht überzeugen, wenn er einen oder zwei Tropfen Aether in den leeren Raum eines gewöhnlichen Barometers hinauf steigen läfst. Ist die Temperatur 68° F., so wird das Queckfilber nahe 15 Zoll fallen. Bringt man zugleich Aether in irgend eine Gasart, die sich unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, von einer Flüssigkeit gesperrt, befindet, so wird sich das Volumen des Gas verdoppeln; ein offenbarer Beweis, dass der elastische Dampf des Aethers in beiden Fällen ganz derselbe ist, nämlich eine für sich bestehende Flüssigkeit von 15 Zoll Expansivkraft.

Bevor ich diese Materie verlasse, muss ich dem Dr. Thomson noch die Genugthuung erweisen, zu bemerken, dass er unter allen unsern Landsleuten, welche auf diese meine Meinung Rücksicht genommen haben, in sie am klarsten eingegangen ist. Er nimmt indess, mit den meisten der jetzigen Chemiker, einige Grundsätze an, die zu Folge meiner Erfahrungen ausgemacht falsch sind. Einer

*) Man vergl. *Annalen*, XV, 121, 144. G.

dieser Grundsätze ist, *dass Wasser Luft auflöse.* In einem vortrefflichen Aufsatze Will. Henry's, über die Absorption der Gasarten im Wasser, in den *Philos. Transact. for* 1803, ist hinlängliches Licht über die vorgebliche Auflösung der Luft im Wasser verbreitet worden. Gewiss darf man von Luft, die durch eine mechanische Kraft im Wasser zurück gehalten wird, und die jedes Mahl entweicht, wenn diese Kraft fortgenommen wird, nicht mit Grunde behaupten, dass sie durch chemische Kraft zurück gehalten werde. *)

*) Diese Aeusserungen Dalton's beziehn sich auf den in den *Ann.*, XX, 147 f., mitgetheilten Aufsatz Will. Henry's *über die Gasmenge, welche das Wasser nach Verschiedenheit der Temperatur und nach Verschiedenheit des Drucks absorbirt.* Die Leser wissen, dass durch die Untersuchungen der Herren von Humboldt und Gay-Lussac, *über die Natur der Luft, welche man aus dem Wasser erhält, und über die Wirkung des Wassers auf reine und auf vermischte Gasarten*, (*Annal.*, XX, 129 f.,) seitdem ein noch helleres Licht über diesen dunkeln Gegenstand verbreitet worden ist; dass diese Naturforscher ihre Versuche nur aus den verschiedenen Graden der Verwandtschaft der Gasarten zum Wasser erklären zu können glauben; und dass nach Berthollet's Urtheil diese Untersuchungen selbst gar keinen Zweifel übrig lassen sollen, dass bei den Auflösungen der Gasarten in Wasser *Verwandtschaft* die wirkende Kraft sey, obschon die Herren Dalton und Henry das Gegentheil behaupteten, (vergl. *Annalen*, XX, 131, 166.) Es ist indess billig, dass wir die Gründe dieser schätzbaren

Dr. Thomson läſst mich in ſeinen *Elements*, Vol. I, p. 343, behaupten, daſs alle *tropfbare Flüſſigkeiten* ſich vom Froſt- bis zum Siedepunkte um gleich viel ausdehnen. Allein das iſt nimmermehr meine Meinung geweſen, und iſt zuverläſſig falſch. Meine Meinung iſt, daſs reine und homogene Flüſſigkeiten, wie Waſſer und Queckſilber, ſich im Verhältniſſe des Quadrats der Temperaturen, (von ihrem Froſtpunkte ab gerechnet,) ausdehnen. *) Bis jetzt aber habe ich noch kein Geſetz für die *relativen* Ausdehnungen dieſer und anderer tropfbaren Flüſſigkeiten aufgefunden.

2.

Phyſiker für ihre Meinung in ihrem Detail hören, und erwägen, ehe wir ſie auf den Ausſpruch auch ſelbſt eines Berthollet verwerfen. In dem folgenden Aufſatze Henry's wird man dieſe Gründe mehr entwickelt finden, als das bisher geſchehn war. *Gilbert.*

*) Man vergl. hiermit Dalton's Aeuſserungen in den *Annalen*, XX, 392 f. Es iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daſs Dalton, wenigſtens in Hinſicht des Waſſers, in ſo fern irrt, als er zu Liebe dieſes Geſetzes den Punkt der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers für den Froſtpunkt nimmt, (vergl. *Annalen*, XX, 369 f., 384 f.) Ihn ſelbſt hat der ſinnreiche und ſchöne Verſuch des Grafen von Rumford, (am erſten Orte,) noch nicht von ſeiner Meinung zurück gebracht, wie man aus ſeiner Vertheidigung in dem vorigen Stücke der *Annalen* wahrnimmt. *Gilbert.*

2.

Erläuterung der Theorie Dalton's *über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von* Will. Henry *in Manchester.*

In einem Briefe an Herrn Dalton.

Manchester den 20sten Juni 1804. *)

Wenn eine neue Theorie zuerst vorgetragen wird, so geschieht es nicht selten, dass man einige Glieder in der Kette der Schlüsse überspringt, und dass sie dann den leichten und allgemeinen Eingang nicht findet, welcher ihr nicht fehlt, so bald sie genauer entwickelt wird. Solch eine Auslassung scheint mir auch in Ihrer Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten Statt zu finden, da, wie Sie selbst gestehn, mehrere, die in Chemie und Physik wohl bewandert sind, sich geäussert haben, dass sie den Zweck der Hypothese nicht einzusehen, und daher über das Verdienst oder die Mängel derselben nicht zu urtheilen vermöchten. Auch bei den Discussionen, welche Ihre Aufsätze in dieser Societät veranlassten, machten fast alle Mitglieder, für welche diese Materien gehörten, Einwendungen gegen Ihre Lehre, und keiner mehr als ich selbst. Weiteres Nachdenken über die Gründe Ihrer Theorie, und noch viel mehr die Resultate von Versuchen, welche in einer der Hypothese sehr ungün-

*) Vorgelesen in der Societät zu Manchester und abgedruckt in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 297. *Gilbert.*

ſtigen Stimmung angeſtellt wurden, haben mich überzeugt, daſs der Widerſtand gegen ſie hauptſächlich daher rühre, daſs man die Gründe für dieſelbe nicht gehörig einſieht, und daſs Ihre Theorie weit ſchicklicher als irgend eine der andern das Verhältniſs, worin gemiſchte Gasarten zu einander ſtehn, und beſonders die Verbindungen zwiſchen Gasarten und Waſſer erklärt.

Das unterſcheidende Princip Ihrer Lehre iſt, wenn ich nicht irre, *daſs gemiſchte Gasarten ſich gegenſeitig weder anziehn noch zurückſtoſsen, und daſs jedes Gas für jedes andere ſo gut als ein Vacuum iſt.* *) Es iſt meine Abſicht nicht, Ihre Beweiſe für dieſen Satz zu wiederhohlen, ſondern bloſs, ſie mit einigen Thatſachen zu verſtärken, die ich aufgefunden habe, und die zu demſelben Schluſſe führen.

Aus einer Reihe von Verſuchen, welche ich der königl. Societät mitgetheilt habe, und die in ihren Schriften für das J. 1803 erſchienen ſind, läſst ſich, wie ich glaube, mit Sicherheit ſchlieſsen, daſs alle Verbindungen von Gasarten mit Waſſer mechaniſcher Natur ſind; denn immer ſteht die Menge des abſorbirten Gas genau im Verhältniſſe des Drucks. **) Lieſse ſich nun zeigen, daſs ein Gas, welches von Waſſer abſorbirt iſt, darin nicht durch

*) Nicht ganz ſo, wie auch aus dem vorher gehenden Aufſatze erhellet. *Gilbert.*

**) Man vergl. S. 391, Anm. *Gilbert.*

eine Atmofphäre von irgend einem andern Gas zurück gehalten wird, fo würde diefes es fehr wahrfcheinlich machen, dafs verfchiedene Gasarten gegen einander nicht gravitiren.

Es ift bekannt, dafs Waffer fich mit einem gleichen Volumen kohlenfaures Gas, oder noch etwas mehr, bei einem Drucke von 30 Zoll Queckfilberhöhe anfchwängern läfst. Das fo abforbirte Gas wird vom Waffer fo lange zurück behalten, als man das Waffer vor Berührung mit einem andern Gas fchützt; wird es aber der Atmofphäre ausgefetzt, fo entweicht das kohlenfaure Gas fchnell. Diefer Erfolg läfst fich lediglich einer der folgenden beiden Urfachen zufchreiben: 1. entweder hat das kohlenfaure Gas eine gröfsere Verwandtfchaft zur atmofphärifchen Luft als zum Waffer; oder 2. die atmofphärifche Luft drückt nicht auf das im Waffer enthaltene kohlenfaure Gas, und diefes befindet fich daher in ähnlichen Umftänden, als unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe.

Wäre der erfte Grund der wahre, fo wäre zu erwarten, dafs gleiche Mengen von verfchiedenen Gasarten, aus gleichen Mengen von imprägnirtem Waffer ungleiche Mengen von kohlenfaurem Gas entbinden würden. Denn, wie in allen andern Fällen chemifcher Verwandtfchaft, müfsten auch hier die chemifchen Kräfte der verfchiedenen Gasarten verfchieden feyn, und fie fich daher mit ungleichen Mengen von kohlenfaurem Gas, und das nach einer gewiffen Ordnung vereinigen. Als ich aber den

Versuch mit aller möglichen Sorgfalt anstellte, war dieses keinesweges der Fall; ein gleiches Maass imprägnirten Wassers gab gleichen Mengen aller Gasarten ein gleiches Volumen kohlensaures Gas her.

Das Umgekehrte zeigte sich mir bei der vorhin erwähnten Reihe von Versuchen. War dem kohlensauren Gas atmosphärische Luft beigemengt, so nahm das Wasser vom ersten Gas beträchtlich weniger in sich auf; z. B. 10 Maass Wasser absorbirten von 20 Maass reinem kohlensauren Gas wenigstens 10 Maass; dagegen von 20 Maass kohlensaurem Gas, das mit 10 Maass atmosphärischer Luft versetzt war, nur 6 Maass kohlensaures Gas. Dass von dieser verminderten Absorption nicht chemische Verwandtschaft zwischen den beiden vermischten Gasarten Ursache seyn kann, ist vollkommen klar; denn es ist für den Erfolg ganz gleichgültig, welches Gas man dem kohlensauren beimischt; nur auf das Verhältniss der Beimischung kömmt es an. Die Wirkung ist daher der verminderten Dichtigkeit des über dem Wasser stehenden kohlensauren Gas durch Beimischung eines andern Gas zuzuschreiben. Da der Druck einer Gasart ihrer Dichtigkeit proportional ist, und die Menge des vom Wasser absorbirten Gas im Verhältnisse des Drucks steht, so muss das absorbirte kohlensaure Gas nothwendig das Wasser verlassen, wenn das Gas darüber mit einem andern vermischt wird; und es wird so lange entweichen, bis das kohlensaure Gas *über* dem Wasser einerlei

Dichtigkeit mit dem *im* Waſſer hat, und nicht länger. *)

Kurz bevor ich zu Ihrer Theorie von gemiſchten Gasarten überging, hatte ich eine groſse Reihe von Verſuchen angefangen, um die Ordnung in der Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer auszumitteln. Allein nach vielfachen Verſuchen, die ich mit aller möglichen Sorgfalt angeſtellt hatte, konnte ich doch ſchlechterdings nichts, was einer Ordnung in der Wahlverwandtſchaft ähnlich geweſen wäre, entdecken. Ich fand, daſs jedes Gas jedes andere aus dem Waſſer entbindet, und umgekehrt von demſelben entbunden wird. **)

*) Daſs dieſes nach Henry's Verſuchen, (*Annal.*, XX, 147 f.,) in ſo fern nicht ganz der Fall war, als Waſſer von kohlenſaurem Gas, (und ſo auch Schwefel-Waſſerſtoffgas) unter dem einfachen Luftdrucke etwas mehr als ſein eignes Volümen aufnahm, (100 Kubikzoll Waſſer, 108 Kubikzoll Gas;) das iſt ein Argument, deſſen ſich ſchon Berthollet in den *Annalen*, XX, 167, gegen die Lehre Dalton's und Henry's von der bloſs mechaniſchen Verbindung der Gasarten mit dem Waſſer, und von dem Mangel aller Verwandtſchaft zwiſchen beiden bedient. Ob aber wohl Henry's Verſuche, wie er ſie dort S. 152 und 158 erzählt, Genauigkeit genug für dieſes Argument haben ſollten? *Gilbert.*

**) Die neuen Verſuche, welche wir ſeitdem den Herren von Humboldt und Gay-Luſſac über die Natur der Luft verdanken, welche man

Man könnte gegen die Lehre von der Nichtgravitation der Gasarten gegen einander einwenden, dafs ihr zu Folge das kohlenfaure Gas aus Waffer, welches damit gefchwängert ift, an der offenen Luft eben fo fchnell als unter einem leer gepumpten Recipienten entweichen müfste. Man mufs fich indefs erinnern, dafs das entweichende Gas, indem es fich mit der atmofphärifchen Luft vermifcht, ein kohlenfaures Gas zwar von verminderter, aber doch

aus dem Waffer durch Kochen und durch Auflöfung von Salzen erhält, thun dar, dafs das Sauerftoffgas durch eine gröfsere Kraft als das Stickgas im Waffer gefeffelt und zurück gehalten wird; denn die Luft, welche man aus dem Waffer erhält, ift reicher an Sauerftoffgas als die atmofphärifche Luft, und die letzten Antheile find an Sauerftoff reicher als die erften. Diefes beweift, wenn nicht eine chemifche Verwandtfchaft der Gasarten zum Waffer, wenigftens eine ihr ähnliche *Capacitätsverfchiedenheit* des Waffers für verfchiedene Gasarten. Für diefe würde auch die verfchiedene Abforptionsmenge der Gasarten durch Waffer bei gleichem Drucke von homogenem Gas, wie fie Henry gefunden hat, fprechen. Hrn. v. Humboldt's Gründe, (*Ann.*, XX, 138,) für die Verwandtfchaft zwifchen den Gasarten und dem Waffer, und die Gründe Dalton's und Henry's für das Gegentheil liefsen fich vielleicht durch die Annahme einer folchen Capacitätsverfchiedenheit vereinigen, verwirft man anders nicht diefen ganzen Begriff als eine *qualitas occulta*, d. h., als eine Ablehnung weiterer Erklärung. *Gilbert.*

immer noch von solcher Dichtigkeit bildet, daſs es das Entweichen der fernern Antheile behindert. *) Alles, was die Luftpumpe bewirkt, iſt, daſs ſie dieſe Atmoſphäre forthebt, ſo bald ſie ſich entbindet.

Es giebt verſchiedene Thatſachen, die ſich aus dieſer Lehre genügend erklären laſſen, indeſs ſie mit jeder andern Hypotheſe unvereinbar ſind. Ich erwähne von dieſen nur einige wenige, da die Theorie durch Sie ſelbſt alle Erläuterungen erhalten wird, die nöthig ſind, um ſie feſt zu begründen.

Erſtens. Iſt jedes Gas für ein anderes ſo gut als ein leerer Raum, ſo muſs ein ſchwereres Gas in einem leichtern auch ohne Schütteln anſteigen, und eben ſo das leichtere in einem ſchwerern herab ſteigen. Daſs dieſes in der That der Fall iſt, und das unter Umſtänden, die für ihre Vermiſchung ſehr ungünſtig ſind, das haben Ihre eignen Verſuche vollſtändig bewieſen.

Zweitens. Dieſe Hypotheſe erklärt, wie Schwefelkali der ruhenden Luft den Sauerſtoff entziehen kann, und das gleichmäſsig, es befinde ſich in der Höhe oder am Boden des Recipienten. Es wirkt

*) Nach Dalton iſt auch das fremdartige Gas dem entweichenden dadurch ein Hinderniſs, daſs die Theilchen deſſelben von dieſem, gleich harten Körpern, aus der Stelle getrieben werden müſſen.
Gilbert.

nämlich so, als wäre das absorbirte Gas allein im Recipienten gegenwärtig.

Drittens. Sie erklärt, warum die letzten Antheile atmosphärischer Luft aus dem Wasser durch kohlensaures Gas und andere verschluckbare Gasarten ausgetrieben werden. Denn diese Gasarten wirken wie ein leerer Raum für die im Wasser enthaltene Luft, welche deshalb ihren Platz verlassen muss. — Hierdurch wird auch das Problem gelöst, wie es anzufangen sey, irgend eine Gasart vollständig aus dem Wasser auszutreiben. Das Wasser muss zu dem Ende mit verschiedenen Antheilen eines völlig reinen Gas anderer Art wiederhohlt geschüttelt werden.

Viertens. Aus diesem Gesetze folgt auch eine Methode, wie Wasser sich im Maximo mit irgend einer Gasart schwängern läfst. Sind Gas und Wasser vollkommen rein von jedem andern Gas, so hat dieses keine Schwierigkeit. Schüttelt man aber z. B. reines kohlensaures Gas mit gewöhnlichem Wasser, so wird aus diesem atmosphärische Luft ausgetrieben, welche sich mit dem kohlensauren Gas vermischt und die Dichtigkeit desselben vermindert. Um dieses zu verhindern, muss das Wasser hinter einander mit mehrern Antheilen von möglichst reinem kohlensauren Gas geschüttelt werden, und der letzte unverschluckte Rückstand muss bedeutend groſs seyn, damit fremdartige zufällig beigemischte Gasarten nur in geringem Verhältnisse gegen das kohlensaure Gas vorhanden seyen.

Dieses sind unstreitig nur einige wenige von den Phänomenen, die sich aus Ihrer Theorie mit Glück erklären lassen, und ich erwarte zuversichtlich, dass manche Thatsachen, die man bis jetzt chemischen Gründen zuschrieb, durch Ihre Entdeckungen in das Gebiet der mechanischen Naturerscheinungen werden zurück geführt werden.

3.

Einiges aus drei Aufsätzen John Gough's *gegen die Lehre* Dalton's *von gemischten Gasarten.*

Diese Aufsätze sind geschrieben zu Middleshaw den 16ten Julius, den 23sten August und den 5ten Sept. 1804, und finden sich in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 243, und Vol. 9, p. 52 und p. 107.

In dem *ersten* will Gough aus Thatsachen und Gründen, deren sich noch kein Physiker oder Meteorolog bedient habe, darthun, dass eine chemische Verbindung der atmosphärischen Luft mit dem Wasser Statt finde. „Man stecke", sagt er, „einen trockenen Cylinder aus porösem Holze in einen Cylinder aus starkem Glase, in den er gedrängt hinein passt, und giesse Wasser in das Glas. Die Theilchen des Wassers durchdringen das Holz und machen, dass es aufschwillt, so dass das Glas berstet. Einige Schriftsteller versichern, man habe sich des-

felben Kunftgriffs bedient, um Felfen zu fprengen. Die bewegende Kraft, die fich hier äufsert, kann nur auf Rechnung einer gegenfeitigen Anziehung zwifchen dem Holze und dem flüffigen Waffer gefchrieben werden."

„Hängt man an ein Seil oder eine Darmfeite ein fo fchweres Gewicht, als fie nur zu tragen vermögen, fo wird das Gewicht aufwärts gezogen, fo oft Seil oder Darm Feuchtigkeit aus der Luft an fich ziehn, dagegen finken, wenn fie an Feuchtigkeit verlieren. Das beweift, dafs der atmofphärifche Dunft mächtig von trockenen vegetabilifchen und thierifchen Fibern angezogen wird. Folglich haben diefe Körper eine grofse Verwandtfchaft zum Waffer, nicht blofs, wenn es in flüffiger Geftalt vorhanden, fondern auch, wenn es in der Luft verbreitet ift; eine Verwandtfchaft, welche man die *hygrometrifche Anziehung* nennen könne." — „Diefe Verfuche", fährt Herr Gough fort, „haben nicht den mindeften Anfpruch auf Neuheit; aber fie find die Präliminarien zu einem Schluffe, der bei der zu verhandelnden Frage von Wichtigkeit ift. Denn Verwandtfchaft ift eine fixirte Beziehung von Körpern, welche eine Difpofition, zu coalefciren, in denen, die fich fo auf einander gegenfeitig beziehen, erzeugt. Defshalb mufs, fo oft als Waffer mit andern Subftanzen verbunden wird, die Verbindung permanent feyn, wenn fie nicht durch eine äufsere Urfache aufgehoben wird. — —" Der Lefer wird hieran, wenn ich nicht irre, genug haben.

Eine dritte Thatsache, die Herr G. anführt, ist, dass ein feuchter Schwamm einem trockenen einige Feuchtigkeit abtritt, worauf ein Zustand des Gleichgewichts entsteht. — Dass die atmosphärische Luft dasselbe Vermögen der hygrometrischen Anziehung besitze, zeige sich so wohl daraus, dass sie manchen Salzen ihr Krystallisationswasser entzieht, und dass der Stand der Hygrometer in einerlei Temperatur verschieden ist; als daraus, dass trockenes Kali aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, während flüssiges Kali Feuchtigkeit an der Luft verliert. — Frage man, welche der Gasarten, aus denen die Atmosphäre besteht, sich mit Wasser verbinde, so antworte er: die atmosphärische Luft; — denn die atmosphärische Luft sey *ein homogenes Ganzes*. Und dafür habe er zwei Gründe:

Erstens, weil die Atmosphäre ohnedies schwerlich durchsichtig seyn könnte. Wäre sie eine Masse nicht chemisch verbundener Flüssigkeiten von verschiedenem specifischen Gewichte, so würden die Sonnenstrahlen in ihr eine so vielfache Brechung erleiden, dass völlige Finsterniss, oder höchstens ein schwaches Zwielicht auf der Erde herrschen würde.

Zweitens, bei gleicher Elasticität ist Sauerstoffgas specifisch schwerer, also auch dichter als Stickgas, und aus diesem Grunde muss der Schall im Sauerstoffgas sich langsamer als im Stickgas verbreiten. Bestünde folglich unsre Atmosphäre aus zwei von einander unabhängigen Massen dieser Gasarten, deren eine durch die andere verbreitet wäre, so

würden wir jeden momentanen Schall, der in hinlänglicher Entfernung vom Ohre entstünde, doppelt hören, früher durch das Medium des Stickgas, später durch das des Sauerstoffgas. Ein Schall von der kürzesten Dauer wird indess in den gröſsten Entfernungen nicht verdoppelt; folglich ist die atmosphärische Luft als Medium der Schallfortpflanzung homogen. *)

„Was die eigenthümliche Natur dieses Gas betreffe, so sey das", meint Herr Gough, „eine schwierige Untersuchung bei dem jetzigen unordentlichen Zustande der Chemie, da die vielen neuen Sachen, die der Galvanismus täglich zum Vorschein bringe, die herrschende Theorie umzustoſsen drohe;" — eine sehr bequeme Zuflucht, um Unwissenheit in der Chemie zu bemänteln, auf die man, wie man sieht, nicht bloſs in Deutschland gekommen ist. „Da indess", meint Herr Gough, „in der Zeit wissenschaftlicher Anarchie eine Verschiedenheit von Meinungen ihren Nutzen habe, so wolle er eine Hypothese über die Beschaffenheit der atmosphärischen Luft wagen."

Diese Hypothese ist: die atmosphärische Luft möge wohl eine chemische Verbindung seyn, „und

*) Diese beiden Gründe finde ich von den streitenden Parteien im Folgenden nicht weiter berührt; Dalton übergeht sie in seinen Antworten, und Gough kommt auf sie nicht wieder zurück. Und doch scheinen sie einer weitern Erörterung werth zu seyn. *Gilbert.*

zur Basis das Stickgas haben, mit dem sich die positive Energie der galvani'schen Säule, zugleich mit Wasser, doch auf eine Art verbunden habe, welche diese Verbindung vom oxydirten Stickgas unterscheide." Was Herr Gough sich alles noch für Wunderdinge denkt, die mit einem solchen Wesen vorgehen könnten, wird mir der Leser, hier ferner zu berichten, erlassen.

* * *

„Ich habe versucht", so fängt der *zweite Aufsatz* an, „die chemische Verbindung von Wasser und Luft, und die Homogeneität des atmosphärischen Gas zu vertheidigen. Der Verfolg der Untersuchung zwingt mich, einen offenen Angriff auf meinen Freund, Herrn Dalton, und auf seinen Neu-Bekehrten Hrn. Henry zu machen." — —

Herr Gough bemerkt nun zuerst, Dalton's Meinungen würden sehr mit Unrecht unter dem Titel einer *mechanischen Theorie*, die sich auf chemische Facta gründe, in das Publicum gebracht. Alles Mechanische müsse sich durch mathematische Beweise aus Newton's Definitionen und Gesetze der Bewegung ableiten lassen. Dalton habe nicht versucht, seine neuen Ideen durch Hülfe der Mathematik zu begründen, und daher verdiene seine Lehre nur den Namen einer Hypothese. Und diese Hypothese werde, wie er glaube, gerade durch Mathematik umgeworfen. Denn er habe versucht, das Trügerische derselben aus mathematischen Grün-

den in einer Abhandlung darzuthun, welche, er im nächsten Bande der *Manchester Memoirs* abgedruckt zu sehen hoffe, wenn anders das Urtheil, ob sie das verdiene, einem Mathematiker werde überlassen werden, als für den es allein gehöre. „Diesen Mangel eines geometrischen Beweises übersieht der Chemiker, weil mein Freund ihn scheinbar durch eine Menge von Probabilitäten von experimentaler Natur ergänzt hat; doch kaum ist es nöthig, ihn oder die Leser zu erinnern, dass eine Myriade solcher Beweisgründe eine Lehre nicht zu halten vermag, wenn sie mit den Principien der Mechanik im Widerstreite ist."

„Die beiden leitenden Principe," fährt Herr Gough fort, „welche aus diesen Probabilitäten abgeleitet werden und die Grundsteine der Hypothese ausmachen, sind, nach Herrn Henry, dass vermischte Gasarten sich einander weder anziehen, noch abstoßen, und dass jedes Gas für jedes andere Gas ein leerer Raum ist." Die Schlüsse aus diesen Prämissen verleiten Herrn Dalton, die Erde mit einer unabhängigen Atmosphäre von Dampf zu umgeben, von der er (Gough) in dem oben erwähnten *Essay* dargethan habe, dass sie eine mechanische Unmöglichkeit sey. — — Dalton habe sein Raisonnement zu früh abgebrochen; wäre er in seinen Schlüssen weiter gegangen, so würde er wahrgenommen haben, dass seine Hypothese mit den Naturerscheinungen nicht bestehe. Dieses wolle er nun ergänzen.

Könnte nämlich, wie Dalton annimmt, ein Dampftheilchen frei und ungestört durch die Luft hindurch gehen, so könne das auch ein zweites, welches demselben in irgend einer gegebenen Entfernung folge, und so fort. Also müſsten in jedem senkrechten Porus der Atmosphäre eine Reihe solcher Theilchen von der Dichtigkeit des Wassers aufsteigen können; und wirklich aufsteigen, da auf jeder Wasserfläche der Luftdruck eine Kraft ausübe, welche dieses zu bewirken ausreiche. Hiernach würde also aus Dalton's Vorstellung folgen, daſs die Luft eine Art von schwerem Stempel sey, der in allen Richtungen mit Poren von leichtem Durchgange durchbohrt ist, welche durch Scheidewände, die das Wasser nicht zu durchdringen vermag, von einander getrennt sind. Bei einer solchen Structur des atmosphärischen Gas müſste, meint Hr. Gough, der Gasstempel das Wasser längs der undurchdringlichen Scheidewände seiner senkrechten Poren in die Höhe, und das Wasser oben zu den Poren heraus treiben, folglich Wasser stets einen zweifachen Verlust, durch Verdunstung und durch dieses Durchsickern, erleiden. In der Natur sey aber nichts von dieser Art wahrzunehmen. Folglich müsse die Luft undurchdringlich für die Bestandtheile des Wassers seyn, wenn es nicht bis zur Siedehitze erwärmt werde.

Herr Gough will nun „die wahre Theorie für die Beziehung solcher Gasarten auf einander, die sich gegenseitig weder anziehn noch abstoſsen,

aufftellen." „Wenn zwei folche Gasarten", fagt er, „in Berührung kommen, fo werden Theilchen von beiden durch jede kleine Kraft getrennt, und in die Subftanz der andern eingewickelt. So werden die beiden Flüffigkeiten in Stücke gebrochen, (*broken to pieces!!*) und zu einer Maffe gemengt, deren heterogene Theilchen fich ohne Vermittelung chemifcher Kräfte nicht trennen laffen, weil die Fragmente jedes Gas durch ihre gegenfeitige Repulfion gehindert werden, fich wieder mit einander zu verbinden. Die heterogenen Theile einer folchen Mengung äufsern ihre Kraft in vollkommener Vereinigung, u. f. w., u. f. w." — Ich glaube, dafs der Lefer an diefem Anfange der Theorie genug haben, und kein Verlangen tragen werde, fich noch durch eine lange Erklärung des von Henry aufgefundenen Gefetzes für die Abforption gemifchter Gasarten im Waffer, nach diefer Theorie durchzuarbeiten, in der von einer *divifion of the furface between thetwo mediums, into compartments of eafy transmiffion and impenetrable points,* von dem Durchgange der Gastheile *through the compartments of eafy transmiffion by the flighteft agitations,* u. d. m. die Rede ift. Wenn Herr Gough behauptet, dies fey *a general propofition, which explains a variety of appearances, by well known principles of mechanics,* fo ift es wohl niemanden zu verdenken, wenn er feinen vielen Berufungen auf diefe *principles* nicht recht traut.

* * *

In

In feinem *dritten Auffatze* will Herr Gough aus dem *fpecififchen Gewichte* der atmofphärifchen Luft, des Sauerftoffgas und des Stickgas den Beweis führen, dafs jene keine blofse Mengung diefer beiden Gasarten, fondern eine chemifche Verbindung derfelben fey. Diefes führt er mit kaum zu erduldender Weitfchweifigkeit auf vielen Seiten aus; und doch ift diefes fein ganzes Argument nichts als eine Seifenblafe, wie Dalton in einem der folgenden Auffätze fehr gut zeigt. Daher von diefem Auffatze nichts mehr.

4.

Bemerkungen über den Angriff des Hrn. Gough *auf die Lehre von gemifchten Gasarten,* *von* John Dalton.

Manchefter den 8ten Sept. 1804. *)

Nach der furchtbaren Art, mit welcher Herr Gough feinen Angriff gegen mich eröffnet, mufste ich erwarten, er führe ein Heer von *Thatfachen* und von *Beweifen* mit fich; die *Thatfachen* behält er indefs weislich im Rückhalte, und, wie es fcheint, auch gröfsten Theils die *Beweife;* denn die, welche bis jetzt zum Vorfchein gekommen find, haben kaum Stärke genug, um zur Gegenwehr zu reizen.

*) Nicholfon's *Journal*, Vol. 9, p. 89 f.
Gilbert.

Herrn Gough's erstes *Argument* ist, daſs die Sache, über welche gestritten wird, vielmehr eine *Hypothese* als eine *Theorie* zu nennen sey. Darüber zu streiten, ist der Mühe nicht werth.

Herrn Gough's zweites *Argument* lautet: die Hypothese sey keine *mechanische*. Da dieses sich aber, wie es scheint, nicht anders als durch eine mathematische Untersuchung darthun läſst, welche viel länger werden muſs, als ein gewöhnlicher Brief, so wird die physikalische Welt schon so lange warten müssen, bis diese Untersuchung auf gehörige Weise erscheint. Ich sollte daher für jetzt keine Bemerkung hierüber einweben, da man eine nicht minder lange und abstruse Vertheidigung verlangen möchte. Doch da ich glaube, daſs die Mathematik mit der Sache nichts zu thun hat, und daſs alles, was sich aus Principien der Mechanik wirklich für oder gegen die Hypothese sagen läſst, in einem einzigen kurzen Paragraphen zusammen gefaſst werden kann, so will ich dieses Argument hier erörtern.

Sauerstoffgas stöſst bloſs Sauerstoffgas, nicht Stickgas zurück; dies ist ein Postulat. Wird das zugegeben, so folgt, daſs 1 Maaſs Sauerstoffgas, welches zu 1 Maaſs Stickgas gebracht wird, weil es dieses porös findet, in die Poren desselben eindringen muſs, und so umgekehrt, bis die beiden Gasarten, deren jede für sich durch die Poren der andern sich verbreitet, zuletzt in ein gänzliches Gleichgewicht kommen, und dann auf alle umgebende Kör-

per mit gleicher Kraft drücken, auf einander selbst aber keinen Druck weiter ausüben. Diese Folgerung ist so klar, liegt so nahe, und schliesst so wenig irgend eine mechanische Betrachtung in sich, dass man es mit Recht würde getadelt haben, wenn ich meine Leser mit mathematischen Beweisen hätte insultiren wollen. Eben so gut hätte ich unternehmen können, aus Euklid's Elementen einem Landmanne zu beweisen, dass, wenn er ein Sieb über seinen Schornstein stellt, der Rauch immer noch, doch mit Unterbrechung, entweichen, oder einem Chemiker, dass ein luftleerer Recipient, in den er ein Loch bohrt, sehr bald mit Luft angefüllt seyn werde.

Es dünkt Herrn Gough wundervoll, dass der Druck der Dampf-Atmosphäre hinreichen soll, das Entweichen des Oceans in die Atmosphäre zu hindern; aber gerade so verhindert der Druck des Wasserdampfes in einem ausgepumpten Recipienten auf das Wasser in einer Schale, dass das Wasser nicht aus dieser Schale entweicht. Er will die Unmöglichkeit einer wässerigen Atmosphäre darthun; aber statt dessen beweist er, *es sey unmöglich, dass irgend eine Atmosphäre auf Wasser drücken könne, ohne zugleich das Wasser in ihren Poren herauf zu treiben.* Glücklicher Weise unterstützen, wie Hr. Gough bemerkt, die Facta nicht diesen Schluss; und deshalb zeigt der strenge geführte Beweis, dass die angenommenen Data nicht richtig sind. Den

noch ist die Untersuchung dieses Gegenstandes wichtig; schon länger als seit einem Jahre habe ich in Herrn Gough gedrungen, seine Aufmerksamkeit darauf zu wenden, und eine Auflösung der Schwierigkeit zu versuchen, welche alle Theorieen der Atmosphäre trifft (*perplexes*); und das that ich um so lieber, da ich ihn für eine Materie dieser Art, in welcher Mathematik der Naturlehre zu Hülfe kommen muss, wohl geeignet hielt. Dieser Gegenstand ist, so viel ich weiss, noch nie untersucht worden. Ich habe einen Versuch damit gewagt, ihn aber noch nicht bekannt gemacht, ausser in einer Vorlesung im vergangenen Winter; doch werde ich immer noch sehr froh seyn, wenn ich hierbei fremde Hülfe finden sollte.

Wir wollen annehmen, in der untersten Schicht einer auf Wasser ruhenden Atmosphäre befinde sich *ein* Theil Gas für *hundert* Theile Wasser, (welches ungefähr der Fall seyn dürfte, da ihre Dichtigkeiten im Verhältnisse von ungefähr 1 zu 1000 stehen.) *Die Frage* ist nun: Wie verbreitet die Luft ihren Druck gleichmässig über alle hundert Theilchen Wasser, so dass keine Säulen, aus Wassertheilen bestehend, in die Zwischenräume der Atmosphäre, wegen der Ungleichheit des Drucks, hinauf getrieben werden? Wenn Herr Gough dieses, es sey aus seiner neuen, oder aus irgend einer andern Theorie, erklären will, so mache ich mich anheischig, alle Schwierigkeiten fortzuräu-

men, welche meine Hypothese aus diesem Grunde noch hat. *)

Herr Gough vermisst einen strengen Beweis des Satzes, dass ein Gas für die Bewegung eines andern ein Hinderniss sey, dass aber zwei solche Flüssigkeiten endlich ihr gegenseitiges Hinderniss überwältigen, und denselben Raum in einem Zustande vollkommener Unabhängigkeit einnehmen können. Niemand, der mit dem experimentalen Theile der pneumatischen Chemie bekannt ist, kann einen Beweis dieser Thatsachen verlangen, weil sie ihm täglich vorkommen. Man nehme zwei Flaschen, die verschiedene Gasarten enthalten, und halte die Mün-

*) Sollte diese Schwierigkeit nicht bloss aus der Art entspringen, wie Hr. Dalton sich die permanent elastischen Flüssigkeiten denkt, nämlich jede als ein System von Punkten (Atomen), denen eine bis auf kleine Entfernungen wirkende zurück stossende Kraft einwohnt, und die daher zwischen sich lauter leeren Raum (Poren) haben würden, wenn nicht fremdartige elastische Flüssigkeiten sich in diesem leeren Raume ausbreiteten? Gehört aber nicht die materielle Ursache der Wärme, (denke man sich darunter eine Materie eigner Art, oder einen bestimmten Zustand des Materiellen,) nach allen unsern Erfahrungen wesentlich zum Bestehen eines Gas? Und muss daher nicht nothwendig auf sie bei allen Theorieen Rücksicht genommen werden, die irgend etwas auf die innere Natur des Gaszustandes bauen wollen? Dächten wir uns z. B. jede Gasart als ein System von Punkten, deren jeder mit

dung der einen unter die der andern wenige Augenblicke; nimmt man sie wieder fort, so findet sich das Gas in jeder nur sehr wenig verändert. Das ist ein ganz unläugbarer Beweis, dass die Gasarten gegenseitig in ihrer Bewegung einander hindern; denn in einen völlig leeren Raum dringt die Luft augenblicklich hinein. Man lasse nun die Flaschen einige Minuten lang mit einander in Verbindung; und nun findet sich, dass sie beide Gasarten in gleichem Verhältnisse enthalten, und dieser Zustand dauert immer fort, so lange man auch eine unter der andern erhält. Dass dann die eine *unabhängig* von der andern ist, beweiset der Umstand genügend,

einer Atmosphäre von Wärmestoff von einer gewissen Intensität umgeben ist, die an ihn durch eine Kraft gebunden ist, welche nach irgend einem Gesetze mit der Entfernung abnimmt, und dächten wir uns tropfbare Flüssigkeiten dem entsprechend, so würde jene Schwierigkeit, wie es mir scheint, fortfallen, da dann durch die sich berührenden Wärmestoffsphären gleicher Druck auf alle Punkte in der Schicht der Berührung mit dem Wasser bewirkt werden würde. Die Wärmestoffsphären müssten zwar die Verbreitung zweier heterogener Gasarten durch einander erschweren; wenn sich aber nur die homogenen, nicht die heterogenen Gaspunkte abstiessen, so würde dessen ungeachtet, so viel ich einsehe, alles so ziemlich nach Dalton's Vorstellungsart vor sich gehen, und in so fern seine Theorie, mit einer kleinen Modification, aufrecht erhalten werden. *Gilbert.*

dafs eine Materie, welche Verwandtschaft zu der einen der beiden Gasarten hat, und nicht zu der andern, jene der Mischung ganz und gar entzieht.

Herr Gough schreitet nun zu einer *neuen Theorie gemischter Gasarten.* Er trat zu Anfange dieses Streites auf, um die alte Lehre von der Auflösung des Wassers in der Luft und der Homogeneität der Atmosphäre als vollkommen zureichend zu *vertheidigen*, und die neue Lehre *anzugreifen*, welche von chemischer Verwandtschaft in diesen Fällen nichts wissen will, und als Grund- und unterscheidende Maxime annimmt, dafs gemischte Gasarten einander weder anziehn noch abstofsen. Ich war daher nicht wenig verwundert, dafs er im Weitergehen eine *neue Theorie* für nöthig hält; und meine Verwunderung wurde zum Erstaunen, als ich fand, dafs er die Existenz gewisser Gasarten, die sich weder zurück stofsen noch anziehen, als ausgemacht annimmt. Das einzige, was ich von dieser plötzlichen Revolution klar einsehe, ist, dafs Herr Gough die Ausdrücke: *Theorie* und *Hypothese*, in einem entgegen gesetzten Sinne gebraucht, als es die Physiker thun. Als ich meine *Hypothese*, (wie er sie genannt haben will,) aufstellte, erschien sie mit einem grofsen Gefolge von Thatsachen, den Resultaten langer und sorgfältiger Untersuchungen, deren keines, so viel ich weifs, seitdem angefochten worden ist: ich meine das, worauf Herr Gough, „als auf eine Anzahl von Probabilitäten experimentaler Natur“, hindeutet.

Herrn Gough's *Theorie* dagegen wird ohne eine einzige Thatſache, die ſie unterſtützte, vorgebracht, bloſs damit man verſuche, wie weit ſie mit ſchon bekannten Thatſachen überein ſtimme. Ich verlaſſe Herrn Gough beim Entwickeln ſeiner Theorie, die ich frei bekenne nicht zu verſtehen, und komme zu ſeinen Schluſsbemerkungen über das Geſetz der Verwandtſchaft, welches Waſſer mit den verſchiedenen Gasarten verbinden ſoll.

Sauſſüre, auf den ſich Herr Gough beruft, belehrt uns im neunten Kapitel ſeines zweiten Verſuchs über die Hygrometrie, daſs das *Auflöſungsvermögen* der atmoſphäriſchen Luft, des kohlenſauren Gas und des Waſſerſtoffgas ganz gleich iſt, ſo weit ſeine Verſuche nur reichen. Die Reſultate von Kirwan's Verſuchen ſind mir nicht bekannt. Clement und Desormes haben deutlich gezeigt, (*Annalen*, XIII, 144,) daſs alle Gasarten unter gleichen Umſtänden gleiche Mengen von Waſſer, Alkohol und Aether in ſich aufnehmen, und ich glaube dargethan zu haben, daſs dieſe Mengen genau ſo groſs als die ſind, welche eine torricelli'ſche Leere von derſelben Capacität in ſich aufnimmt. Schwerlich möchte daher irgend jemand es auf Herrn Gough's Ermunterung unternehmen wollen, die *Verſchiedenheiten* in der Verwandtſchaft der Gasarten zum Waſſer aufzuſuchen, da es nicht einmahl ein einziges Factum giebt, das überhaupt irgend eine Verwandtſchaft in allen dieſen Fällen darthäte.

5.

Replik Gough's.

Sie findet sich in Nicholson's *Journ.*, Vol. 9, pag. 160, und ist geschrieben zu Middleshaw den 16ten October 1804. Herr Gough beklagt sich in ihr über den bittern und spöttischen Ton Dalton's, und über die zu leichte Art, wie er sich vertheidigt habe, und entgegnet ihm:

Daſs ein Gas porös sey, sey ein *zweites Postulat*, welches Dalton annehme; denn daraus, daſs ein Körper *A* einen andern *B* abstoſse, folge nicht, daſs er nothwendig porös sey;

Hr. Dalton rede von Sauerstoffgas und Stickgas in seiner Antwort, er aber habe die Unrichtigkeit dieses zweiten und wesentlichen Postulats dadurch darzuthun gesucht, daſs er dieselben Eigenschaften dem Wasserdunste und den permanenten Gasarten der Atmosphäre beilege. Es sey darauf angekommen, daſs Herr Dalton seine Dampf-Atmosphäre vertheidige. Herr Dalton komme sehr schnell zu dem sonderbaren Schlusse, daſs, obgleich der Beweis seines, (Gough's,) Satzes von Luft und Dampf strenge sey, doch die vorläufigen Data nicht richtig angenommen sind. Nun sey es das aber gerade gewesen, was er habe darthun wollen; Dalton's zweites Postulat sey nämlich eins der unrichtigen Data. Alle andern Data seyen Dalton's eigne bis auf dieses. Könne Dalton jenes Raisonnement nicht widerlegen, so nehme es ihm

offenbar ſeine Atmoſphäre von freiem Dampfe, indem es die Abſurdität ſeines zweiten Poſtulats im Falle von Luft und Waſſer darthue. Dieſelbe Bemerkung laſſe ſich auf alle Gasarten ausdehnen, die vom Waſſer nicht abſorbirt werden, da keins derſelben Waſſer, auf das es drückt, in ſeinen Poren herauf treibe. Doch ſcheine Herr Dalton überhaupt nicht dieſen ſeinen Beweis zu verſtehen (!) — — —

Herr Dalton ſagt, ihm ſey kein Factum bekannt, welches dem widerſpräche, was er, (Gough,) ſeine experimentalen Probabilitäten nenne. Er wolle ihm zwei ſolche mittheilen, die er verſuchen möge mit ſeiner Hypotheſe einer wäſſerigen Atmoſphäre zu reimen.

Das *erſte* Factum iſt, daſs Kirwan bei ſeinen ſtatiſchen Verſuchen mit Luft beſtändig ein gegebenes Luftvolumen unter übrigens gleichen Umſtänden *leichter* fand, wenn Sauſſüre's Hygrometer auf 90° ſtand, als wenn die Atmoſphäre weniger feucht war. Nun aber wiege, nach Dalton's Hypotheſe, die Luft an ſich immer gleich viel, ſie ſey feucht oder trocken, da ſie in beiden Fällen unter übrigens gleichen Umſtänden gleich dicht ſey. Folglich hätte das Gewicht des Dampfs mit der Menge und Dichtigkeit deſſelben abgenommen.

Das *zweite* Factum beſteht in folgendem, von Herrn Gough angeſtellten Verſuche: Er ſtellte ei-

ne feuchte Flasche, die 7794 Grains Wasser von 59° F. Wärme fasste, aufrecht in Wasser, dessen Temperatur 126° Fahr. betrug. Nach 2 Minuten brachte er sie umgekehrt in kaltes Wasser, indem er den Hals mit der Hand zuhielt. Als sie wieder bis auf 59° erkältet war, enthielt sie nur noch 6172 von den vorigen 7794 Theilen Luft. — Das, meint er, sey ganz unerklärbar aus Dalton's Lehre, da so viel trockene Luft bis 126° erwärmt nur einen Raum von 6992 Theilen eingenommen haben würde; also die Anwesenheit von Feuchtigkeit das Volumen derselben vergrösert habe, welches nach Dalton nicht anders geschehen könne, als dadurch, dass sie die Poren der Luft ausdehne.

Und so, meint er, habe er nun gezeigt, dass Dalton's Beweis seines Fundamentalsatzes gar kein Beweis sey; und dass dessen zweites Postulat zu Folge seiner eignen Data im Falle von Luft und Dampf falsch sey; auch habe er zwei Facta vorgebracht, die nach den Grundsätzen seines Gegners unerklärbar sind. Was endlich seine, (Gough's,) Hypothese betreffe, so sage ja Hr. Dalton selbst, dass er sie nicht verstehe. Das Urtheil über sie sey also jemanden vorzubehalten, der sie verstehen werde.

6.

Bemerkungen über die beiden letzten Briefe des Herrn Gough *über gemischte Gasarten, von* John Dalton.

Manchester den 15ten Nov. 1804. *)

— — Im Folgenden soll alles, was Herrn **Gough** Spott und Bitterkeit scheint, so viel es seyn kann, vermieden, und auf die Beweise die möglichste Sorgfalt gewendet werden, so dafs, wenn sie Herrn Gough von der logischen Präcision entblöfst scheinen, welche seine Beweise charakterisirt, er das meiner Unfähigkeit und nicht meinem Willen zuzuschreiben hat.

Der Beweis, welchen er aus dem specifischen Gewichte des Stickgas, des Sauerstoffgas und der atmosphärischen Luft gegen meine Lehre von gemischten Gasarten führt, beruht auf lauter falschen Datis; berichtigt man diese, so beweisen sie gerade das Gegentheil seines Satzes, nämlich, *dafs die atmosphärische Luft eine mechanische Mengung von Sauerstoffgas und Stickgas ist.* Er nimmt an für das specifische Gewicht des Stickgas 0,985, für das des Sauerstoffgas 1,103, und für die Menge des Sauerstoffgas in der Atmosphäre dem Volumen nach 22, 25, 28 Procent; die wahre Menge sey ungewifs.

Nun aber sind die wahren Bestimmungen folgende: spec. Gewicht des Stickgas 0,966, des Sauer-

*) Nicholson's *Journ.*, Vol. 9, p. 269 f. G.

ftoffgas 1,127, und Menge des letztern in der Atmofphäre, dem Volumen nach, 21 Hundertel.

Rechnet man nach ihnen, fo erhält man 21 . 1,127 + 79 . 0,96 = 99,981, welches 100 fo nahe kömmt, daſs Herr Gough aus dem Unterfchiede mehr nicht fchlieſsen wird, als daſs die Data noch nicht vollkommen genau find; und das wird niemand ihm beftreiten.

Herr Gough wird fogleich fragen, woher ich wiffe, daſs meine Data die genauern find. Darauf diene ihm Folgendes zur Antwort:

Prieftley war vielleicht der erfte, der das fpec. Gewicht der beiden Gasarten beftimmte, von denen hier die Rede ift. Gegen feine Methode läſst fich fehr vieles einwenden, wie immer in der Kindheit einer Wiffenfchaft. (Priestl. *Nat. Phil. abridg. Ed.*, Vol. 2, p. 452.) Er fand das Stickgas um eben fo viel leichter, wie das Sauerftoffgas fchwerer, als die atmofphärifche Luft. Kirwan gab bald darauf eine viel genauere Beftimmung, nämlich die eine, welche Herr Gough annimmt. Lavoifier's Beftimmungen treffen mit denen Kirwan's im Sauerftoffgas fehr nahe zufammen, weichen aber beim Stickgas bedeutend ab. Seitdem hat Herr Davy das fpec. Gewicht der beiden Gasarten nochmahls aufs neue beftimmt, auf Veranlaffung feiner Unterfuchungen über die Verbindungen des Sauerftoffs mit dem Stickftoff. Da alle Mittel feiner Vorgänger ihm zu Gebote ftanden, und er ihre Angaben vor Augen hatte, fo find feine Ver-

suche wenigstens in dem, worin sie von einander abweichen, entscheidend. Seine Resultate treffen mit denen Lavoisier's in Hinsicht des Stickgas zusammen, das Sauerstoffgas findet er aber etwas schwerer wie beide. Folgende Tabelle zeigt die Bestimmungen dieser Physiker, die Schwere der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen:

Spec. Gew.	Priestl.	Kirw.	Lav.	Davy.
des Stickgas	0,989	0,985	0,966	0,966
des Sauerstoffgas	1,011	1,103	1,102	1,127

Was das dritte Datum betrifft, so scheint es mir kaum verzeihlich, wenn jemand eine Streitfrage über die Beschaffenheit der Atmosphäre zu verhandeln unternimmt, der jetzt noch ungewiss ist, ob die Atmosphäre 22 oder 28 Hundertel Sauerstoffgas enthält. Er sollte mit der Geschichte der Eudiometrie bekannter seyn, und Versuche, die man als entscheidend ansieht, wiederhohlen, besonders wenn sie von so einfacher Art sind. Alle Chemiker in Europa scheinen jetzt überein zu stimmen, dass 21 oder 22 Hundertel die wahre Zahl ist. Meine eignen Versuche geben mir 21 Hundertel als die nächste ganze Zahl. *)

—— Ich kann diese Materie nicht verlassen, ohne noch zu bemerken, dass Herr Gough mit den Meinungen der chemischen Physiker über diese Ma-

*) Auch dieses zeigt wiederum Dalton als einen genauen und zuverlässigen Experimentator. Vergl. *Annalen*, XX, 83. *Gilbert.*

terie ganz unbekannt seyn muſs; sonst würde er ein einfaches Argument, das schon oft von andern gebraucht worden, und jetzt als unhaltbar aufgegeben ist, nicht auf 5 bis 6 Seiten ausgesponnen haben. — —

Ich komme nun zu Herrn Gough's Replik. S. 417. Diese wird anfangs für eine Vertheidigung der Beschuldigung, welche er mir macht, ausgegeben, *daſs meiner Beweise nur wenige, und daſs sie nachläſsig geführt sind;* am Schlusse wird aber versichert, daſs sie eine *Antwort auf alle meine Einwendungen und noch etwas mehr* sey. Diese Sprache mag die der logischen Präcision des Herrn Gough seyn; mir würde es indeſs verständlicher gewesen seyn, wenn er mit einer Widerlegung meiner Gründe für mein System angefangen, dann eine Beantwortung meiner Einwendungen gegen das seinige, und zuletzt neue Gründe gegen meine Lehre hätte folgen lassen.

Ich soll nach ihm *ein* Postulat aufgestellt, und *zwei* angenommen haben, und das zweite ist falsch, nämlich *daſs alle Gasarten porös sind.* Es ist wahr, ich habe in meinem Beweise zwei Postulate angenommen, ohne sie ausdrücklich beide zu postuliren. Da das erste meiner Theorie eigenthümlich ist, so muſste ich es nothwendig förmlich aufstellen; da das zweite das Resultat aller Erfahrung ist, und nie in einem einzigen Falle sich unrichtig bewiesen hat, so glaubte ich, dürfe man es *stillschweigend* annehmen. Inzwischen scheint es, müssen

die Physiker ihr Urtheil über diesen Punkt suspendiren; da Herr Gough, wie es das Ansehen hat, im Begriffe ist, zu beweisen, *dass kein Gas porös ist*, und dass *ein Kubikfuss Gas sich nicht in ein Gefäss bringen lasse, worin sich schon ein anderes Gas befindet.* Unmöglich kann es Herrn Gough mit dieser Einwendung Ernst seyn; er will mit ihr wohl nur Zeit gewinnen, und darüber lachen, dass er wenigstens ein solides Argument gegen meine luftige Hypothese vorgetragen habe.

Herr Gough findet es für seine Absicht sehr dienlich, dass ich ihm folgendes Postulat zugebe: „Wenn ein Theilchen Dampf frei durch die Luft „gehen kann, so kann auch ein zweites demselben „in jeder angeblichen Entfernung folgen." Eine so unbestimmte Forderung kann ich aber auf keinen Fall zugeben. Doch wird es vielleicht für ihn eben so dienlich seyn, wenn ich ihm Folgendes einräume: Es sey *d* die Entfernung zweier Theilchen Wasserdampf bei einer Temperatur von 212° F. und einem Drucke von 30 engl. Zollen Queckfilberhöhe; so wird, wenn in einer Temperatur von 60° oder mehr, ein Dampftheilchen frei durch die Luft gehen kann, ein zweites demselben in irgend einer Entfernung grösser als 4*d* frei folgen können.

Das wichtige Argument, welches ich für so gut als für einen Beweis der Natur des Dampfes und seines Verhältnisses zu Gasarten halte, und das mir mit dem Begriffe chemischer Verwandtschaft unvereinbar scheint, dass nämlich ein leerer Raum und ein

ein gleiches Volumen Gas, von welcher Dichtigkeit dieses auch sey, genau gleiche Mengen Dampf einer Flüssigkeit in sich aufnehmen; — dieses wichtige Argument berührt Herr Gough mit keiner Sylbe. Vermuthlich hat er in dieser Hinsicht noch etwas im Rückhalt.

Die Schwierigkeit bei der mechanischen Wirkung der Luft auf die Oberfläche von Wasser wird von Herrn Gough gehoben werden, wenn er bewiesen hat, dass *Luft keine Poren* oder keine *Capacität, um Wasser in sich aufzunehmen,* hat. Denn nichts kann klarer seyn, als dass, so gross auch der Druck der Atmosphäre sey, und auf so wenig Punkte der Wasserfläche sie auch drücke, das Wasser doch nicht in ihre Poren herauf gepresst werden könne, wenn sie keine Poren hat.

— — Was das *erste* der beiden Facta betrifft, die Herr Gough für unerklärbar aus meinen Principien hält, so haben Saussüre, Watt und andere gefunden, dass das Gewicht des Wasserdampfs $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von dem der atmosphärischen Luft unter gleichen Umständen ist; *) nach einigen von mir angestellten Versuchen bin ich geneigt, zu glauben, es sey nahe 0,7. Ist die Temperatur 64° F., und enthält die Luft so viel Dampf, als es in dieser Wär-

*) Das heisst, das Gewicht des Dampfs kochenden Wassers; denn dass das specifische Gewicht des Dampfs in niedrigern Temperaturen wahrscheinlich weit höher sey, glaube ich in den *Annalen,* XV, 55, Anm., dargethan zu haben. *Gilbert.*

me möglich ist, so wird ungefähr $\frac{1}{50}$ der Elasticität derselben auf den Dampf kommen, [*Ann.*, XV, 8.] Wir haben dann also $\frac{49 \cdot 1 + 1 \cdot 0,7}{50} = 0,994$ *) für das specifische Gewicht der Luft, die mit Dampf von 64° F. erfüllt ist, indess ganz trockene Luft von derselben Temperatur das specifische Gewicht 1 haben würde. Man sieht also, dass meine Hypothese die Verminderung des specifischen Gewichts in diesem Falle nicht bloss erklärt, sondern selbst die Größe derselben angiebt. Vermag das Herrn Gough's Theorie von chemischer Auflösung?

Das *zweite* Factum betrifft den Wasserdampf, der bei einer Erwärmung von 59° bis 126° F. entstanden war. Dem Versuche zu Folge, den Herr Gough anführt, betrug die Elasticität dieses Dampfes nicht ganz $\frac{1}{9}$ von der der Luft. Nach meiner Tabelle, [*Annalen*, XV, 8,] musste er genau $\frac{1}{9}$ betragen. Bei der Art, den Versuch anzustellen, konnte die Flasche nicht die gröſstmögliche Menge von Dampf enthalten.

Die grosse Frage, welche Herr Gough beantwortet haben will, ist nun: Wie kann Dampf von $\frac{1}{2}$ Zoll Kraft die Poren von Luft, die sich unter ei-

*) Oder vielmehr, da nach meinen Berechnungen, den Erfahrungen Saussüre's und Dalton's gemäss, das spec. Gewicht des Wasserdampfs von 66° F. Wärme 60 Mahl kleiner als das der atmosphärischen Luft ist, [*Ann.*, XV, 54, Anm.,] $\frac{49 \cdot 1 + 1 \cdot 0,017}{50} = 0,980$. *Gilbert.*

nem Drucke von 30 Zoll Queckfilber befindet, erweitern? Und feine Antwort fcheint zu feyn: das fey nach den Principien der Dynamik unmöglich. Diefes ift es, was wir nun fehen wollen. Da ich felbft die Principien der Dynamik fo wohl, als die mancher andern mathematifchen und phyfikalifchen Difciplinen unter der Anleitung *(tuition)* des Herrn Gough ftudirt habe, fo finde ich mich ihm fehr verpflichtet; diefes aber zwingt mich nicht, wie er zugeben wird, feine Meinungen zu unterfchreiben, wenn ich fie für ungegründet halte. Er legt mir einen Mifsverftand in der Dynamik zur Laft, giebt aber das Axiom nicht an, gegen das ich gefehlt hätte. Der Mifsverftand ift, glaube ich, auf feiner Seite, und ich will verfuchen, ihn auszumitteln.

Es ift ein Grundfatz in der Dynamik, dafs, wenn ein Syftem von Körpern, die auf einander wirken, im Zuftande des Gleichgewichts find, die *kleinfte* Kraft, die auf irgend einen derfelben wirkt, das Gleichgewicht aufhebt. So werden Meer und Luft, ob fie gleich an die Erde durch ihre weit gröfsere Anziehung gebunden find, doch durch die weit fchwächere Einwirkung des Mondes aus ihrem Gleichgewichte gebracht. Luft, die fich in einer Flafche befindet, ift ein Syftem von Theilchen, die fich in gleichen Entfernungen eins vom andern befinden, einander zurück ftofsen, und vermöge der Schwere der auf ihnen ruhenden Atmofphäre in einem Zuftande von Gleichgewicht find. Folglich mufs die *kleinfte* Kraft, welche ihnen einge-

drückt wird, dieses Gleichgewicht aufheben. Nun aber stöfst, *ex hypothesi*, Luft den Dampf in keiner angeblichen Entfernung zurück, sondern bloss in der Berührung. Folglich kann in solch einem Systeme Dampf gebildet werden: und ist er einmahl gebildet, so erleidet er keinen elastischen Widerstand, oder keine Zurückstossung, als lediglich von Theilchen seiner eignen Art. Deshalb strebt er immerfort nach aussen, wo die Theilchen seiner Art minder dicht sind. Er stöfst in seinem Wege an Lufttheilchen und äussert auf sie so viel Kraft als er vermag. Eine Anzahl Lufttheilchen wird auf diese Art in der Richtung des Dampfs sanft mit fortgetrieben, und der übrige Theil des Systems wird gezwungen, sich so zu setzen, wie es die Erhaltung des Gleichgewichts mit sich bringt. So werden die Entfernungen der Lufttheilchen allmählig vergrössert, und das im Verhältnisse der Kraft, welche der Dampf ausübt. Daher kann Dampf von der kleinsten Kraft unter solchen Umständen die Poren der Luft erweitern. *) Q. E. D.

7.

Zweite Replik John Gough's.

Middleshaw den 13ten Dec. 1804. **)

Da die Modificationen, mit welchen Dalton das Bestehen freier elastischer Dämpfe in der Atmo-

*) Man vergleiche hiermit meine Bemerkungen, S. 413, Anm. *Gilbert.*

**) Nicholson's *Journal*, Vol. 10, p. 20. G.

ſphäre annehme, meint Herr Gough, die letzten ſeyn möchten, welche dieſe Meinung überhaupt erhalten werde, ſo wünſche er, daſs Nicholſon ihm geſtatte, ſeinem Gegner noch ein Mahl zu antworten.

Zuerſt ſucht er ſich wegen der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten, welche er angenommen hatte, zu vertheidigen, und wegen ſeiner Unkenntniſs der Eudiometrie, und behauptet, er habe die von Dalton angegebenen Data wohl gekannt, die ältern aber vorgezogen. Davy habe das Gewicht von 100 Kubikzoll Sauerſtoffgas bei 30'' Druck und 50° F. Wärme, zu 35,06 Grains gefunden, welches, auf eine Temperatur von 60° F. reducirt, nach dem Verhältniſſe von 105824 : 103744, Thomſon's *Chemie*, Th. 1, S. 342, gemäſs, 34,37 Grains betrage; und in dieſer Temperatur ſey das Gewicht von 100 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft bei gleichem Barometerſtande 31 Grains. Das gäbe folglich, das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft 1000 geſetzt, das Gewicht des Sauerſtoffgas 1108, welches nur um 5 gröſser ſey als Kirwan's Beſtimmung. Und da dieſe ſo genau ſey, und Kirwan ſich deſſelben Apparats bedient habe, um das Gewicht von Luft, der durch Schwefelkali das Sauerſtoffgas entzogen war, zu finden, ſo ſey deſſen Beſtimmung für ſeine Rechnungen allen andern vorzuziehen geweſen.

Dalton bürde ihm wunderbare Meinungen auf, an die er nicht gedacht habe; daſs in einen

Raum, welcher 1 Kubikfufs Gas enthält, noch ein zweiter Kubikfufs Gas hinein gehe, wiffe jeder.

Dalton fpreche mit grofsem Zutrauen von dem, was er fein wichtiges Argument nenne, d. i., von feiner Ausfage, dafs in einen leeren und in einen luftvollen Raum gleich viel Dämpfe hinein gehn. Niemand werde die Wichtigkeit diefes Arguments läugnen, wenn er einen genügenden Beweis dafür fähe; aber fo etwas könne er in Dalton's *Effay's* nicht finden. (!) Dalton führe zwar an, dafs trockene Luft, die in einer Röhre gefperrt ift, durch Gegenwart von Waffer eine Zunahme an Kraft erlange, der gleich, die durch diefelbe Urfache in einer luftleeren Röhre entftehe. Aber das fey kein Beweis, wenn nicht zuvor die Porofität der Luft zugegeben werde. Denn ohne dies habe Dalton kein Recht, die Menge des gegenwärtigen Dampfs aus dem Drucke deffelben zu fchätzen; fie müffe blofs durch das Gewicht beftimmt werden. Wenn habe aber wohl Dalton je einen luftleeren Recipienten gewogen, und nachdem er ihn mit Dampf gefüllt hatte, wieder gewogen; wenn je einen folchen Verfuch mit trockener und feuchter Luft angeftellt? Jeder Unparteiifche werde daher fehen, dafs hier die Porofität der Luft künftlicher Weife eingefchoben werde, um die Exiftenz derfelben zu beweifen. So werde alfo für das Grunddatum des Syftems ein Beweis im Zirkel ge-

geben, der mit dem, was zu beweisen ist, anfängt und endigt. *) —

*) Herr Gough scheint mir ganz den Weg wahrer Naturforschung zu verkennen, wenn er verlangt, man solle von der Art ausgehen, wie die Luft aus ihren kleinsten Theilchen bestehe. Höchstens können wir darüber einige Vermuthungen wagen, wenn wir wohlbegründete Erfahrungen über die Eigenschaften der Gasarten vor uns haben, aber auch selbst dann dürfen wir Schlüssen aus solchen Vorstellungen nicht allzu viel trauen. Herr Dalton hat dargethan, und darin stimmen die Versuche Volta's, Delüc's und Desormes ganz mit den seinigen überein, (*Annalen*, XV, 45,) daſs die Verdunstung in allen Gasarten wie im leeren Raume vor sich geht, und daſs dadurch ein Druck entsteht, der bei einerlei Wärme in allen diesen Fällen gleich ist, und auf einerlei Art mit der Wärme zunimmt. Er schlieſst daraus, so viel ich einsehe, mit Recht, daſs das Verdünsten kein Auflösen von Wasser in Gas seyn könne, und daſs das elastisch-flüssige Wasser in den Gasarten nicht anders als im luftleeren Raume vorhanden sey, also auch in ihnen lediglich durch den Wärmestoff als Dampf bestehe. Setzt dieses, wie Herr Gough meint, die Porosität der Luft voraus, nun, so ist sie dadurch bewiesen, und es scheint mir eine sehr sonderbare Anmuthung zu seyn, man solle die Thatsache eher nicht anerkennen, als bis zuvor die Porosität der Luft aus andern Gründen dargethan sey. Hier möchte Herr Gough entweder nicht im Klaren seyn, oder auf jeden Fall Recht haben wollen. *Gilbert.*

Herr Gough will nun die Erklärung widerlegen, welche Dalton von seinen beiden für ihn, wie er meinte, unerklärbaren Factis gegeben hat; mir scheint es indess, er wolle Dalton's Lehren nicht verstehen, so gänzlich unpassend ist alles, was er sagt. Nach Dalton's eigenen Principien, meint er, condensire also Dampf ein Gas, zu dem er in einem eingeschlossenen Gefässe trete; und erinnert endlich Dalton, zu bedenken, dass alle Theilchen von Flüssigkeiten auf einander nach allen Richtungen drücken, folglich auch die Theilchen der Luft auf seinen vermeintlichen Dampf; ungeachtet es gerade dieser ist, was Dalton läugnet und worüber der Streit ist.

8.

Antwort auf Herrn Gough's *Aufsätze, von* Will. Henry.

Manchester den 13ten Sept. 1804. *)

— — Ich beschränke mich bloss auf die Beweise für Herrn Dalton's neue Theorie gemischter Gasarten, auf welche meine eignen Versuche mich geführt haben, und überlasse es diesem Naturforscher, die Fundamentalbeweise gegen Hrn. Gough, der mich auf keine Art überzeugt hat, zu vertheidigen.

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 9, p. 126.
Gilbert.

Es ist mir nicht deutlich, ob Herr Gough den Grundsatz läugnet oder annimmt, dass Gasarten und Wasser mit einander nur in mechanischer Verbindung stehn. Mir scheint dieses so gut begründet zu seyn, als sich nur irgend etwas in der Physik begründen lässt.*) Denn die Menge von jedem Gas, welches Wasser absorbirt, ist genau dem Drucke proportional; und da es eine Regel im Philosophiren ist, Wirkungen von einerlei Art, wenn sie gleich dem Grade nach verschieden sind, denselben Ursachen zuzuschreiben, so ist es völlig erlaubt, zu schliessen, dass jede und selbst die kleinste Menge von Gas, die im Wasser absorbirt ist, lediglich durch den Druck auf das Wasser darin erhalten wird. Es ist daher kein Grund, das Gesetz chemischer Verwandtschaft noch zu Hülfe zu rufen, da ein mechanisches Gesetz die Erscheinungen vollständig und genügend erklärt. Wenn die Wirkung aufhört, so ist das eben so in jedem Falle bloss dem Nachlassen oder dem Entfernen der mechanischen Kraft zuzuschreiben, welche das Gas in seiner Stelle erhielt. In allen Fällen daher, wenn Gas aus Wasser entweicht, sey es, dass man die Luft darüber fortpumpt, oder dass man es in eine Atmosphäre von einer andern Gasart bringt, muss der Grund, der das Entweichen desselben bewirkt, ein und derselbe seyn, nämlich, Verminderung des mechanischen Drucks. Bevor wir irgend eine Wir-

*) Man sehe S. 391, Anm. *Gilbert.*

kung aus Verwandtschaften erklären dürfen, müssen diese Verwandtschaften zuvor selbst als wirklich bewiesen seyn. In Hinsicht der Beziehung zwischen Gas und Wasser fehlt aber dieser Beweis in jedem Falle. Wie kann man also die Wirkung der Aufhebung chemischer Verwandtschaft zuschreiben, da doch jedes Gas durch eine reine mechanische Ursache mit dem Wasser verbunden ist; und ist es nicht ungereimt, Kräfte mit einander zu vergleichen, die in der Natur nicht vorhanden sind?

Giebt man es zu, dass die Vereinigung von Gasarten mit Wasser lediglich auf physischem Drucke beruht; so folgt daraus eine Erklärung der merkwürdigen Thatsache, die ich aufgefunden habe, dass jedes vom Wasser verschluckte Gas nur durch eine Atmosphäre von derselben Gasart, und durch keine andere im Wasser erhalten wird. Unter jeder andern entweicht das absorbirte Gas, auch ohne Schütteln, obschon das Schütteln das Entweichen beschleunigt. Nun aber kann das im Wasser befindliche Gas nur vermöge einer bewegenden Kraft, die demselben inhärirt, entweichen; und diese Kraft ist die Elasticität des Gas, welcher die Elasticität des über dem Wasser stehenden verschiedenartigen Gas nicht entgegen wirkt. Jene Thatsache giebt daher etwas mehr, als eine „Probabilität“, dass die Theilchen einer Gasart bloss auf die gleichartigen Theilchen drücken. Denn aussagen, dass der Elasticität des im Wasser befindlichen Gas nicht durch die Elasticität

eines verschiedenartigen über dem Wasser stehenden Gas das Gleichgewicht gehalten werde, heifst in andern Worten, behaupten, dafs das eine Gas nicht auf das andere drücke, — und das ist der Grundsatz, auf den es mir ankömmt, ihn darzuthun.

— — Noch mufs ich mich von der Beschuldigung reinigen, dafs ich eine mechanische Theorie durch Probabilitäten stützen wolle, welche aus chemischen Thatsachen abgeleitet sind. Diese Behauptung ist unrichtig. Die Thatsachen, welche ich angeführt habe, sind lediglich statisch, und ich habe zu beweisen gesucht, dafs man sie bisher irriger Weise unter die Gesetze chemischer Verwandtschaft gebracht habe, mit denen sie in der That gar nichts zu thun haben. Diese mechanischen Phänomene habe ich als einen Beweisgrund des allgemeinen Princips angeführt, „dafs die Theilchen der Gasarten blofs auf die ihrer eignen Art drücken", und indem ich diesen Gebrauch von ihnen machte, glaube ich mich strenge an die Gesetze der Induction gehalten zu haben. Solche allgemeine Principe sind in der Naturkunde nichts Ungewöhnliches; und obschon sie sich, gleich dem Gesetze der Gravitation und einigen andern minder zu begreifenden, durch Hülfe der Mathematik auffuchen und verfolgen lassen, so sind sie doch nicht aus mathematischen Constructionen, sondern durch eine Methode der Forschung aufgefunden worden, welche Newton selbst zu gebrauchen nicht verschmäht hat, — näm-

lich durch die Methode der Induction auf einer Grundlage von Verſuchen und Beobachtungen. Da nun die Speculationen des Herrn Dalton auf wohl begründeten Thatſachen beruhen, ſo ſcheinen ſie mir zu dem Namen einer *Theorie* völlig berechtigt zu ſeyn, und nicht auf den einer *Hypotheſe* verwieſen werden zu müſſen, in dem Sinne, wie der Vater der Experimental-Philoſophie ihn uns übermacht hat: *Quicquid ex phaenomenis non deducitur, hypotheſis vocandum eſt. Princ.* 53.

II.

BEMERKUNGEN

über die Fortpflanzung des Schalles;

von

HASSENFRATZ,
Prof. der Physik an der Ecole polytechnique in Paris. *)

Alle Physiker leiten das Entstehen des Schalles von den Schwingungen der kleinsten Theilchen der Körper her. In diesen Schwingungen können zweierlei Verschiedenheiten Statt finden: *erstens* in Hinsicht der Geschwindigkeit; und *zweitens* in der Weite jeder Schwingung. Die erstern bestimmen die Höhe des Tones, die letztern dessen Stärke oder Intensität.

Der Schall gelangt vermittelst der Theilchen zum Ohre, welche den Zwischenraum zwischen dem schallenden Körper und dem Gehörorgan ausfüllen. Die Bewegung des schallenden Körpers drückt den Theilchen des Mediums einen Anstoss ein, den sie eins dem andern bis zum Ohre mit einer grössern oder mindern Geschwindigkeit mittheilen. Bei dieser Fortpflanzung kann die Schwingung zwei Arten von Veränderungen erleiden: in der Geschwindigkeit und in der Intensität. In dieser Abhandlung werde ich bloss einiger Versuche er-

*) *Annales de Chimie*, t. 53, p. 64 f. d. H.

wähnen, die ſich auf die Geſchwindigkeit des Schalles beziehen.

Schon lange beſchäftigen ſich die Phyſiker mit der Beſtimmung der Geſchwindigkeit des Schalles. In der Meinung, die Luft ſey das vorzüglichſte Fortpflanzungsmittel des Schalles, haben ſie aber bis jetzt nur die Geſchwindigkeit deſſelben in der Luft zu beſtimmen geſucht, und das zwar auf zwei verſchiedenen Wegen, durch die Erfahrung und durch die Theorie.

Auf beiden Wegen ſind ſie zu folgenden wichtigen Reſultaten gelangt: *Erſtens*, die Geſchwindigkeit des Schalles, in einem gleichartigen Medio, iſt gleichförmig, die Entfernung vom ſchallenden Körper und die Intenſität deſſelben ſey auch noch ſo groſs; *zweitens*, die Dichtigkeit des Mediums bei gleichem Drucke iſt eins der Elemente der Geſchwindigkeit des Schalles. Man hat nämlich durch die Theorie gefunden, daſs die Geſchwindigkeit des Schalles die nämliche iſt, wie die, welche ein Körper erlangen würde, der von der halben Höhe einer Atmoſphäre herab fiele, welche durchaus eine gleiche Dichtigkeit mit der Luft an dem Orte hätte, wo der Schall fortgepflanzt wird. Und die Erfahrung hat gelehrt, daſs, bei übrigens gleichen Umſtänden, die Geſchwindigkeit des Schalles bei verſchiedenem Barometerſtande doch dieſelbe iſt, und daſs ſie folglich auf den Höhen der Berge und an der Meeresfläche gleich iſt. Da die Dichtigkeit der Luft dem Drucke, welchen ſie leidet, proportional

ist, so ist auch in der That die Queckfilberhöhe im Barometer, dividirt durch die Dichtigkeit, welche durch diesen Druck bewirkt wird, eine constante Grösse; und da die Höhe der Atmosphäre, wenn sie durchaus einerlei Dichtigkeit hätte, der ganzen Schwere der Luft, dividirt durch die Dichtigkeit, gleich seyn würde, so kann die Höhe des Barometerstandes in der Geschwindigkeit der Schallfortpflanzung durch die Luft nichts verändern.

Blanconi versichert, (*Commentar. Bonon.*, Vol. 2, pag. 365,) dass die Geschwindigkeit des Schalles im Winter kleiner sey als im Sommer, weil, zu Folge seiner Versuche, der Schall im Winter 4 Secunden mehr erforderte, um einen Raum von 16 italiänischen Meilen zu durchlaufen. Derham behauptet zwar, die Geschwindigkeit des Schalles bleibe immer dieselbe, es möge sehr warm oder sehr kalt seyn: betrachtet man aber seine eignen Versuche näher, so sind sie Blanconi's Meinung günstig; denn er fand die grösste Geschwindigkeit des Schalles am 5ten April um 1 Uhr Nachmittags, nämlich von 111 halben Secunden auf 3 englische Meilen, und die kleinste Geschwindigkeit am 12ten Februar um 6 Uhr Abends, nämlich von 122 Secunden auf der nämlichen Entfernung. Da die von der Akademie der Wissenschaften im Jahre 1737 unternommenen Versuche über die Geschwindigkeit des Schalles in Temperaturen angestellt wurden, die nur um 2 oder 3 Grade von einander verschieden waren, so wäre es vielleicht gut, wenn man sie

nach dem Vorschlage des Herrn Laplace zu einer Zeit wiederhohlte, wo die Temperatur von der damahligen sehr verschieden wäre. Da die Erfahrung gelehrt hat, dass die Geschwindigkeit des Schalles bei heiterm und trübem Wetter die nämliche bleibt, so kann nur die Veränderung der Temperatur Einfluss darauf haben.

Sey es indess mit diesen Resultaten wie es wolle, so sind bis jetzt bloss über die Geschwindigkeit und über die Fortpflanzung des Schalles in der Luft, Versuche angestellt worden. *) Es war daher interessant, zu bestimmen, mit welcher Geschwindigkeit sich der Schall durch andere Körper fortpflanze, besonders durch solche, welche eine von der Luft verschiedene Dichtigkeit haben. Herr Laplace, dem mehrere Zweige der Physik ihre Vervollkommnung verdanken, ermunterte mich, vor ungefähr 8 Monaten, über diesen Gegenstand Versuche anzustellen, insbesondere über die Fortpflanzung des Schalles durch feste Körper. Ich werde in dieser Abhandlung Rechenschaft von den Versuchen geben, welche ich zu Folge dieser Aufforderung angestellt habe.

Sie wurden in den Steinbrüchen unter Paris unternommen. In einem der langen unterirdischen Felsengänge (Strecken) liess ich mit einem Hammer

*) Das heisst, in Frankreich; in Deutschland besitzen wir schon mehrere hierher gehörige Versuche. d. H.

mer an eine Steinmaſſe ſchlagen, und entfernte mich nach und nach von dem Punkte, wo der Schlag geſchah, um, wenn es möglich wäre, den durch die Steine fortgepflanzten Schall von dem durch die Luft fortgepflanzten zu unterſcheiden. Als ich das Ohr an das Kalkſteingebirge hielt, worein die Strecke getrieben iſt, unterſchied ich, bei einer kleinen Entfernung, zwei deutlich verſchiedene Töne, deren einer durch das Geſtein, der andere durch die Luft zum Ohre fortgepflanzt wurde. Beide wurden in dem Maaſse ſchwächer, als man ſich von dem Punkte, woher ſie kamen, entfernte; der durch die Steine fortgepflanzte Schall wurde indeſs immer viel eher geſchwächt, als der, den man durch die Luft hörte. In einer Strecke, die unter der Straſse de la Harpe getrieben iſt, hörte der durch die Steine fortgepflanzte Schall, bei einer Entfernung von 134 Fuſs, auf, gehört zu werden; und in einer Strecke unter der Straſse Saint-Jacques bei einer Entfernung von 140 Fuſs. Den durch die Luft fortgepflanzten Schall hörte man 400 bis 440 Fuſs weit. Aber immer hörte ich den Schall viel eher, wenn er durch die Steine, als wenn er durch die Luft in das Ohr kam.

Herr Berthollet, dem Herr Laplace dieſe Reſultate mittheilte, wünſchte ſich mit aller Gewiſsheit zu überzeugen, ob der Schlag eines Hammers durch eine 140 Fuſs dicke Steinmaſſe hörbar ſey, und erſuchte zu dem Ende, auf meine Einla-

dung, Herrn Gay-Lussac, meinen Versuchen beizuwohnen. Ich wiederhohlte nun mit diesem jungen Chemiker den Versuch an mehrern getrennt stehenden Kalksteinmassen, und er überzeugte sich, dass der Schall 150 Fuss weit durch das Gestein fortgepflanzt werden könne.

Schon längst hatte man bei den Arbeiten in den Bergwerken bemerkt, dass das Getöse sich sehr weit durch die Felsen verbreite; in mehrern Fällen dient die Richtung des Getöses, welches man durch das Gestein hört, die Richtung zu bestimmen, in welcher gesprengt und die Strecke fortgetrieben werden muss; aber man hatte sich nicht darum bekümmert, ob die Geschwindigkeit des Schalles durch Gestein, von der durch die Luft verschieden sey. Meine Versuche in den Steinbrüchen unter Paris haben mich überzeugt, dass dieser Unterschied beträchtlich sey. Läuft die Strecke gerade genug, dass man die Bewegung des Hammers beim Schlage sehen kann, so zeigt sich kein wahrnehmbarer Unterschied zwischen der Zeit, wenn die Bewegung gesehen und der Schlag durch das Gestein gehört wird.

Die Entfernung, in welcher der Schlag des Hammers gehört wird, ist bedeutend verschieden nach der Natur des Gesteins und nach den Ablösungen oder Ritzen, die sich in der Masse befinden. Ich liess ziemlich stark gegen eine frei stehende Mauer schlagen, die aus den gewöhnlichen Steinen der

Steinbrüche mit Mörtel aufgemauert war. Der Schlag wurde durch ſie nur 30 Fuſs weit fortgepflanzt; dagegen durch ein am Ufer der Seine aus Quaderſteinen erbautes Parapet, 46 Fuſs weit. Dieſe beiden Verſuche waren im Freien am Tage angeſtellt, folglich unter weniger günſtigen Umſtänden für die Fortpflanzung des Schalles, als die in den Steinbrüchen; aber der Unterſchied, zwiſchen 30 und 46 Fuſs, unter gleichen Bedingungen bei ſolchen Maſſen, die nur durch die Dimenſion der Steine, woraus ſie beſtanden, von einander verſchieden waren, iſt ſehr beträchtlich.

Aufgemuntert durch den guten Erfolg meiner Verſuche in den Steinbrüchen, und aufgefordert von Herrn Laplace, wollte ich ſie nun an andern Körpern wiederhohlen.

Neben der Heerſtraſse, welche vom Platze de la Concorde nach Chaillot führt, hat man längs der Seine am Hafen der Steine von Saint-Leu, der Feuermaſchine von Gros-Caillou gegen über, eine Barriere gemacht, die 210 Fuſs lang iſt, und aus 31 Balken beſteht, welche durch 4 Pfähle getrennt ſind. Schläge mit dem Hammer gegen das eine Ende der Barriere, wurden am andern Ende vollkommen deutlich gehört, ungeachtet man ſie durch die Luft nur 120 Fuſs weit hörte. Bei einer Entfernung, wo der durch das Holz und der durch die Luft fortgepflanzte Schall, beide noch gehört wurden, kam der erſte lange vor dem zweiten ins Ohr;

und wenn das Ohr ſich an dem andern Ende der Barriere in der gröſsten Entfernung befand, wurde der Schall durch das Holz mit einer ſolchen Geſchwindigkeit fortgepflanzt, daſs es ſchwer war, einen Unterſchied zwiſchen den Augenblicken, da man den Schlag ſah und da man ihn hörte, gewahr zu werden.

Da ich mich nun überzeugt hatte, daſs die Fortpflanzung des Schalles durch Steine und Holz weit ſchneller als durch die Luft geſchieht, und daſs die Zeit, welche bei einem ſo unbeträchtlichen Raume, wie der bei meinen Verſuchen war, darauf hingeht, nicht bemerkbar iſt, ſo wünſchte ich noch zu erfahren, ob wohl Metalle den Schall auf eine ähnliche Art fortpflanzen.

Mehrere Verſuche, die ich an Eiſenſtangen anſtellte, welche in Steinmaſſen befeſtigt ſind, wie die, welche die Steine der Parapets verbinden, gaben nur ungewiſſe Reſultate. Auf einer der Mauern des Gartens des *Corps législatif* ſteht ein 34 Fuſs langes eiſernes Gitter. Wurde an das eine Ende der obern Stangen geſchlagen, ſo hörte man am andern Ende zwei deutlich verſchiedene Schläge, den, der ſich durch die Stangen, und den, der ſich durch die Luft fortgepflanzt hatte; und immer hörte man jenen früher als dieſen. Den nämlichen Verſuch wiederhohlte ich ſeitdem an eiſernen Stangen von verſchiedener Länge; immer gab er mir daſſelbe Reſultat, und bei den geringen Entfernungen in die-

sen Versuchen war es unmöglich, eine Zwischenzeit zwischen dem Sehen und dem Hören des Schlags wahrzunehmen.

Bei der Wiederhohlung meiner Versuche in den Steinbrüchen mit Herrn Gay-Lussac glaubte dieser junge Chemiker zwei durch die Luft fortgepflanzte Töne zu unterscheiden; einen tiefen und einen hohen, deren einer nach dem andern in das Ohr käme, und zwar so, dass der tiefere Ton eine grössere Geschwindigkeit zu haben scheine. *)

Dieses Resultat stimmt zwar mit der gewöhnlichen Theorie von der Fortpflanzung des Schalles,

*) Wäre diese Wahrnehmung völlig gegründet, und wäre es zugleich ausgemacht, dass nicht etwa ein Mittönen des Hammers den zweiten feinern Ton veranlasst habe; so scheint es, würden wir hier ein neues Argument dafür haben, dass die atmosphärische Luft eine bloss mechanische Mengung aus Sauerstoffgas und Stickgas sey; und aus zwei für sich bestehenden Atmosphären, Sauerstoffgas und Stickgas, nach Dalton's Vorstellungsart bestehe; also eine Widerlegung eins der Argumente, welche Gough Seite 404 gegen Dalton's Hypothese vorbringt. Allein nach dieser Hypothese hätte der tiefere Ton, als der durch das specifisch schwerere Sauerstoffgas fortgepflanzte, der langsamere, und weit schwächer, (etwa nur ein Viertel so stark,) als der durch das Stickgas fortgepflanzte seyn müssen; und wenigstens das Eine war nicht der Fall. *d. H.*

nach welcher die tiefen und hohen Töne einerlei Geschwindigkeit haben sollen, nicht überein. Da aber doch schon mehrere Physiker, namentlich Mairan, dieses angenommen hatten, so verdiente es gewiss, genauer untersucht zu werden. Zu dem Ende spannte ich neben einander eine Messingsaite und eine Darmsaite, so dass jene einen höhern, diese einen tiefern Ton angab, und schlug nun beide Saiten zugleich mit dem Holze eines Bleistifts. In einer langen Strecke in den Steinbrüchen glaubten wir wahrzunehmen, dass die beiden Töne, die anfangs vermischt waren, sich trennten, und in einem Abstande von 400 Fuss dünkte es uns, dass wir einen nach dem andern, und zwar den tiefen Ton eher als den hohen, hörten.

Da ich indess bei den Versuchen über die Schallfortpflanzung in den Steinbrüchen mehrmahls Gelegenheit gehabt hatte, zu bemerken, dass ein Schall in grössern Entfernungen öfters wiederhohlt wurde, sey es durch die Reflexion der Schallstrahlen oder durch die Schwingungen der Wände, so dass man zwei verschiedene Töne hören und deutlich unterscheiden konnte, deren einer nach dem andern zum Ohre gelangte; so beschloss ich, den Versuch im Freien zu wiederhohlen.

Ich wählte dazu zwei gläserne Glocken, deren eine die Octave der Quinte der andern angab, deren Schwingungen also in dem Verhältnisse von 1 : 3 standen. Ein Hammer war so angebracht, dass er

an beide Glocken genau zugleich schlug, und beide in demselben Augenblicke zum Tönen brachte. Mit diesem Apparate ging ich auf das Feld, und suchte mich zu überzeugen, ob die beiden Töne zugleich oder nach einander gehört würden. Mehrere Versuche, an verschiedenen Orten angestellt, ließsen mich lange in der Meinung, die Geschwindigkeit der beiden Töne sey verschieden; da ich aber wahrnahm, dass sie unter einigen Umständen zu gleicher Zeit gehört wurden, so brachte mich dies auf die Bemerkung, dass, so oft ich bei den Tönen einen Unterschied in der Zeit zu bemerken geglaubt hatte, dieser Unterschied bloss durch eine Wiederhohlung des Schalles veranlasst worden war, und dass öfters unbedeutende Gegenstände, wie Bäume und Zäune, u. s. w., hinreichten, diese Wiederhohlung hervor zu bringen. Ich wiederhohlte daher aufs neue meine Versuche, mitten auf grössern und kleinern Ebenen, wie die von Montrouge, Grenelle, Saint-Denis, u. s. w.; und jedes Mahl, wenn ich von allen Gegenständen, die eine Wiederhohlung hervor bringen konnten, entfernt war, hörte man beide Töne zu gleicher Zeit. Da ich den Schall der beiden Glocken 700 Schritt oder 580 Mètres, [1750 Fuss,] weit unterscheiden konnte, so reicht dieser Versuch hin, darzuthun, dass die Erfahrung mit der Theorie darin überein stimmt, dass die tiefen und hohen Töne einerlei Geschwindigkeit haben.

Aus den Beobachtungen, welche ich in dieser Abhandlung mitgetheilt habe, folgt: *erstens*, daſs die Geschwindigkeit des Schalles verschieden ist nach Verschiedenheit des Mediums, welches ihn fortpflanzt; *zweitens*, daſs diese Geschwindigkeit weit gröſser ist, wenn der Schall durch feste und sehr dichte Körper, als wenn er durch luftförmige und weniger dichte Mittel fortgepflanzt wird; und *drittens*, daſs tiefe und hohe Töne gleiche Geschwindigkeit haben; ein Resultat, auf das man *durch die Theorie geführt* worden war.

III.

Noch ein Mittel, die mathematische Theorie von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles mit der Erfahrung zu vereinigen,

von

Joh. Jos. Prechtl

in Brünn.

So scharfsinnig die Hypothese von Laplace über die Vergrösserung der Schallgeschwindigkeit durch Wärmeentbindung der oscillirenden Theile, (*Annalen*, XVIII, 385,) auch ausgedacht ist; so wenig scheint sie mir doch eine befriedigende Erklärung dessen zu seyn, was dabei zu erklären ist. Denn *erstens* ist das indirecte Resultat, auf welches sie führt, nicht recht geeignet, eine directe Bestimmung der Grösse der durch Wärmeentbindung vermehrten Elasticität der Lufttheile zu geben, da sich nie bestimmen läst, ob der durch die Verdichtung entbundene Wärmestoff ganz oder nur zum Theil auf jene Elasticitätsvergrösserung verwendet werde, so dass, wenn auch die Summe der Thermometergrade, die durch die Formel heraus kömmt, mit der Erfahrung gänzlich überein stimmen sollte, dadurch für die Hypothese selbst nichts gewonnen ist. *Zweitens* kann ich mich mit Herrn Prof. Wrede, (*Annalen*, XVIII, 405,) des Gedankens nicht er-

wehren, dafs man bei diefer Hypothefe doch immer das, was blofs Wirkung ift, als einen Theil der Urfache betrachte. *Endlich* fcheint mir bei derfelben der Umftand überfehen zu feyn, dafs beim Schalle in dem Maafse, als ein Theilchen der Luft comprimirt wird, das daneben liegende eben fo grofse verdünnt werde, durch Verdünnung der Luft aber ihre Capacität wachfe, und ihre Elafticität in demfelben Verhältniffe fich vermindere, in welchem diefe Capacität durch Verdichtung abnimmt oder die Elafticität wächft. Mithin mufs, wenn auch wirklich beim Schalle Wärme entbunden wird, im Augenblicke der Entbindung diefe Wärme fogleich in den benachbarten verdünnten Lufttheil übergehen, und der vorher verdichtete Theil bei feiner Ausdehnung diefe verlorne Wärme wieder aufnehmen, und fo fort, (alles bei übrigens gleicher Elafticität diefer Lufttheile;) fo dafs alfo die Wirkung der verdichteten Lufttheile in Hinficht der Veränderung ihrer fpecififchen Wärme durch die Wirkung der verdünnten aufgehoben wird.

Dagegen fcheint der Umftand, den Newton felbft feiner Theorie, als ein Mittel, ihr Refultat der Erfahrung näher zu bringen, zufetzt: dafs man nämlich das Volumen der feften Lufttheilchen, durch welche der Schall nach Art aller feften Körper fich, (wenigftens in Vergleich mit der Schallgefchwindigkeit durch die Luft,) inftantan fortpflanzt, mit in Rechnung bringen müffe, zu diefem Behufe beffer geeignet, und, — in fo fern es gewifs ift, dafs jede Luftart eine gewiffe Menge fefter, frei-

lich für unsre Vorstellung unendlich kleiner Theile hat, die ihr Gewicht ausmachen, — durchaus nicht zu vernachläſſigen zu ſeyn. Der Einwurf, den Biot, (*Ann.*, XVIII, 386,) gegen die Berückſichtigung dieſes Umſtandes macht, daſs dann nämlich die Luft, beſonders bei einiger Verdichtung, weit weniger durchſichtig ſeyn müſste, iſt nicht hinreichend. Denn die feſten Lufttheilchen ſind äuſserſt klein, das Verhältniſs ihres Volumens zu dem Volumen, welches ihr Aggregat durch Ausdehnung durch den Wärmeſtoff erhält, iſt zu geringe, als daſs die zur Durchſichtigkeit erforderliche Menge ſehr kleiner Zwiſchenräume nicht auch dann noch Statt finden könnte; und die Durchſichtigkeit eines Körpers ſteht ſo wenig mit ſeiner ſpecifiſchen Schwere im Verhältniſſe, daſs Waſſer, ſo wie reines Glas, (wenn ihre Oberflächen genau parallel und geometriſch eben ſind,) der Durchſichtigkeit der Luft nahe kommen, obgleich erſteres 850 Mahl und letzteres 2550 Mahl ſchwerer als die Luft iſt.

Vielleicht haben nur die willkührlichen Annahmen, welche Newton ſeiner Rechnung zum Grunde legte, die Phyſiker von ihrer nähern Unterſuchung abgeſchreckt. Ich will dieſen Umſtand hier kurz zu erörtern, und durch Auffindung des Volumens der ponderabeln Grundlagen der Luft die Gröſse zu beſtimmen verſuchen, um welche der durch die gewöhnliche Formel $\sqrt{2g\frac{a}{b}}$ gefundene Raum der Schallgeſchwindigkeit, bloſs aus theoretiſchen Gründen vermehrt werden muſs.

Auf bekannte Art findet man, wenn man mit Berthollet als Bestandtheile der Schwefelsäure 0,6 Theile Schwefel und 0,27 Theile Sauerstoff, und mit Kirwan ihre spec. Schwere = 1,885 setzt, die specifische Schwere des *Sauerstoffs* = 2,011, wenn man die des Schwefels = 1,80 setzt. Aus dem rothen Bleioxyd findet man sie = 2,009. Das Mittel aus beiden ist = 2,01.

Sind die Bestandtheile des Wassers 0,15 Theile Wasserstoff und 0,85 Theile Sauerstoff, so findet man, dieser specifischen Schwere des Sauerstoffs gemäss, die des *Wasserstoffs* = 0,2599.

Daraus findet man die specifische Schwere des *Kohlenstoffs* = 2,6448, wenn man nach Gadolin die specifische Schwere des Wachses = 0,9686, und als Bestandtheile des Wassers 0,82 Theile Kohlenstoff auf 0,18 Theile Wasserstoff annimmt. Aus dem Baumöhle ergiebt sie sich = 2,7726, wenn die specifische Schwere dieser Körper = 0,9153, und das Verhältniss des Wasserstoffs zum Kohlenstoffe in demselben wie 21 : 79 gesetzt wird. Das Mittel aus beiden ist = 2,7087.

Endlich ist die specifische Schwere des *Stickstoffs* = 0,537, wenn man die specifische Schwere der Salpetersäure nach Lavoisier zu 1,298 und das Verhältniss des Stickstoffs zum Sauerstoffe in derselben wie 20 : 80 bestimmt. *)

*) Fast alle diese und einige der weiterhin folgenden Data bedürfen sehr bedeutender Verbesserungen, welche der Herr Verf. gröfsten Theils aus dem er-

Diese Bestimmungen erhalten nicht nur durch die Uebereinstimmung mit den aus der Erfahrung bekannten spec. Schweren verschiedener Körper eine hinreichende Bestätigung; sondern auch dadurch, dass ihre Resultate sich nie weit von einander entfernen, wenn man auch die spec. Schweren verschiedener Körper, die denselben Bestandtheil enthalten, dabei zum Grunde legt; und selbst von dieser Differenz läſst sich die Schuld auf das nicht ganz genau bestimmte Verhältniss der Bestandtheile dieser Körper werfen. Zwar ist die specifische Schwere der einfachen Körper, z. B. des Sauerstoffs, die man auf diese Art erhält, immer nur die, welche ihm in Verbindung mit einem andern Körper, folglich unter der Wirkung seiner Anziehungskraft, zukömmt: aber, wenn man aus mehrern Körpern, in welchen dieser einfache Stoff mit verschiedenen Körpern verbunden ist, seine specifische Schwere sucht, und aus allen das Mittel nimmt; so kann das Resultat der Wahrheit so nahe kommen, als es die richtigen Bestimmungen des Theilverhältnisses der Körper zulassen.

Es sey nun die specifische Schwere des Sauerstoffs $= \alpha$, des Stickstoffs $= \beta$, des Kohlenstoffs

sten Aufsatze dieses Stücks der *Annalen*, (S. 421,) und aus B. XX, S. 71, 74, 85, wird nehmen können. Was die Bestandtheile der Salpetersäure betrifft, so geben Davy's Versuche für seine orangefarbene Salpetersäure, (welche $2\frac{2}{9}$ Mahl schwerer als die atmosphärische Luft ist,) Stickstoff und Sauerstoff im Verhältnisse von 29,5 : 70,5. *d. H.*

$= \gamma$; eine gewiſſe Menge atmoſphäriſcher Luft in pariſer Kubikfuſsen ſey $= m$; die Menge Sauerſtoffgas in derſelben $= a$, des Stickgas $= b$, des kohlenſauren Gas $= c$; das Gewicht von 1 Kubikfuſs Sauerſtoffgas, Stickgas, kohlenſaurem Gas $= o, p, q$; eine gewiſſe Menge Waſſer in pariſer Kubikfuſsen $= \mathfrak{K}$, das dazu gehörige Gewicht $= \mathfrak{G}$. Endlich werde der Wärmeſtoff in der Luft als unwägbar angeſehen, ſo daſs das Gewicht eines Kubikfuſses Luft zugleich das Gewicht ihrer Grundlage ſey. Nach dieſen Vorausſetzungen iſt das Volumen von ao, wenn man einſtweilen das Volumen des Waſſers von dem Gewichte $ao = v$ nennt, $= \frac{v}{\alpha}$, da ſich bei gleichem Gewichte die Volumina umgekehrt wie die ſpec. Schweren verhalten. Da ſich nun bei gleicher ſpec. Schwere die Gewichte wie die Volumina verhalten; ſo iſt $v = \frac{\mathfrak{K} . ao}{\mathfrak{G}}$. Setzt man $\mathfrak{K} = 1$, ſo iſt $\mathfrak{G}$ das Gewicht von 1 Kubikfuſs Waſſer. Daher das Volumen des Sauerſtoffs vom Gewichte $ao = \frac{ao}{\mathfrak{G}\alpha}$, und ſo für die beiden andern Stoffe. Mithin iſt das Volumen für die feſte Grundlage von m, in Kubikfuſsen, $= \frac{ao}{\mathfrak{G}\alpha} + \frac{bp}{\mathfrak{G}\beta} + \frac{cq}{\mathfrak{G}\gamma} = V$.

Folglich iſt der leere Raum in m, $= m - V$, der materielle $= V$; und Linien in dieſen Würfeln verhalten ſich wie ihre Kubikwurzeln; mithin verhält ſich der Raum, welcher in der Schallbewegung durch Impulſion der Theile ſucceſſiv, — zu dem Raume, der durch die unmittelbare Fortpflanzung

der Bewegung der Theile instantan durchlaufen wird, wie $\sqrt[3]{(m - V)} : \sqrt[3]{V}$. Wenn daher der erstere, oder der durch die Formel $\sqrt{2g\frac{a}{b}}$ gefundene Raum s heisst, so ist der wirkliche Raum $S = s + \frac{\sqrt[3]{V}}{\sqrt[3]{(m-V)}} \cdot s$.

Ist das Mischungsverhältniss in der Atmosphäre = 27 Theile Sauerstoffgas + 72 Stickgas + 1 kohlensaures Gas; das Gewicht eines Kubikfusses Sauerstoffgas = 0,088725, des Stickgas = 0,083225, des kohlensauren Gas = 0,126519 pariser Pfund; das Gewicht eines Kubikfusses Wasser = 70 Pfund: so hat man für $S = 915 + \frac{0,5622}{4,637} \cdot 915 = 1025,9$ par. Fuss.

Dieses Resultat weicht daher von der Erfahrung nur um 12 Fuss ab, wovon der Grund sehr leicht in den nicht völlig genauen Angaben der gebrauchten Bestimmungsstücke zu suchen ist. Vielleicht bringen andere sicherere Bestimmungen, vorzüglich in der specifischen Schwere des Sauerstoffs, von deren Bestimmung jene des Stickstoffs und Kohlenstoffs abhängt, dieses Resultat mit der Erfahrung noch völlig überein: so viel sieht man daraus, dass diese Berücksichtigung des Volumens der festen Theile in der schallenden Luft allerdings hinreicht, die Theorie mit der Erfahrung in diesem Stücke überein stimmend zu machen.

IV.

Eine neue Vorrichtung, um die Elasticität des in Dampfkesseln erzeugten Dampfes zu messen, und das Ausströmen desselben zu reguliren;

von

Arthur Woolf, Machinisten.*)

Taf. V stellt den senkrechten Durchschnitt dieses durch sich selbst und durch den Dampf in Bewegung kommenden und sich regulirenden Dampfventils vor; die Zeichnung ist für den darunter stehenden Maafsstab mit Genauigkeit gemacht.

AA ist der obere Theil des Kessels, der sich in einen cylindrischen Hals endigt. Diesen verschliefst das gut passende, doch leicht bewegliche Stöpselventil *BBCC*, welches aus einer unten offenen, oben verschlossenen Metallröhre besteht. Das obere Deckstück *BB* schliefst vermittelst seines hervor springenden, unten etwas eingehöhlten Randes, wenn es aufliegt, dampfdicht an, und versperrt allem Dampfe den Ausgang. Das innere Schwarze bei *D* bezeichnet die Stelle, wo sich in der Röhre ein langer Ausschnitt befindet, der von dem Deckstücke bis nahe an den untern Rand der Röhre herab geht.

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 6, p. 249. *d. H.*

geht. Durch diesen Ausschnitt entweichen die Dämpfe aus dem Kessel, wenn sie durch ihren Druck das Ventil heben. Je elastischer sie sind, desto höher treiben sie das Ventil an, und desto grösser wird zugleich der Theil des Ausschnittes, der in den obern cylindrischen Raum hinauf reicht, so dass desto mehr Dampf zugleich entweicht.

Durch die Seitenröhre *E* wird der Dampf nach dem Orte hingeleitet, wo er auf die Maschine wirkt, die durch ihn getrieben werden soll.

F ist die Ventilstange oder der Schwanz des Ventils. Sie geht durch eine Schmierbüchse dampfdicht durch, und trägt ein ausgebogenes Stück, an das oben eine Kette angeschroben ist, deren anderes Ende zu unterst an dem Kreissector *G* befestigt ist. Die Kette legt sich um diesen Sector herum, und dreht ihn, so wie das Ventil in die Höhe geht. Zugleich hebt sie den mit einer Kugel belasteten Hebel *H*, der an derselben Achse als das Kreisstück fest sitzt, und der durch sein Gewicht das Dampfventil herab zu drücken bemüht ist, während die Dämpfe es zu heben suchen; und zwar desto stärker, je höher es gehoben wird.

Dieses ist die ganze sehr einfache und doch sehr wirksame Vorrichtung, vermittelst deren Dampfmaschinen sich ohne ein Schwungrad reguliren lassen, und selbst mitten im Hube gehemmt und wieder angelassen werden können.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN
gegen den Versuch des Grafen v. **Rumford** *über die Temperatur, bei der das Wasser am dichtesten ist,*

von

JOHN DALTON.

Manchester den 17ten August 1805. *)

— — So scharfsinnig und der Aufmerksamkeit werth dieser Versuch des Hrn. Grafen von Rumford, [*Annalen*, XX, 369,] auch ist, so halte ich ihn doch nicht für so beweisend, als Gr. R. es zu thun scheint. Vielleicht, dass wir beide zu sehr an vorgefassten Theorieen hängen; doch warum sollten wir nicht suchen, neue Facta mit der Theorie zu vereinigen, zu der wir uns bekennen? Ich bin noch immer, [s. *Annalen*, XX, 392,] der Meinung, dass Wasser bei 32° F., d. i., beim Frostpunkte, am dichtesten ist, und ich habe hier die Absicht, zu zeigen, wie ich die Resultate des Grafen von Rumford nach meiner Hypothese erkläre.

Wasser wird durch Wärme, von einer bestimmten Temperatur ab, (welche es auch sey,) nahe den Quadraten der Temperatur proportional aus-

*) Nicholson's *Journ.*, Vol. 12, p. 28. *d. H.*

gedehnt; dieses erhellet aus der Tabelle Blagden's. Folglich ist die Steigkraft, welche das Wasser durch Erwärmung erhält, anfangs sehr klein, wächst aber kurz vor dem Sieden zu einer bedeutenden Gröſse an. Die Cohäsion der Wassertheilchen ist eine constante Kraft. Es wird folglich irgendwo ein Punkt des Gleichgewichts zwischen diesen beiden Kräften eintreten; d. h., ein Punkt, wo die Steigkraft durch zunehmende Temperatur gerade hinreichen wird, die Klebrigkeit des Wassers zu überwinden, und in diesem Falle kann keine innere Bewegung erfolgen. Ob dieser Punkt bei einer Dichtigkeits-Verminderung des Wassers um ein Hunderttel, ein Tausendtel, ein Zehntausendtel oder mehr liegt, läſst sich lediglich durch Versuche bestimmen. Ich vermuthe, daſs Wasser von 40° F. Temperatur ungefähr um ein Zehntausendtel leichter ist, als Wasser bei 32° F., daſs aber die dadurch entstehende Steigkraft n[illegible]ben der Cohärenz des Wassers gleich ist, weſshalb in dieser Temperatur keine ansteigende Strömung entsteht; und in diesem Falle verbreitet sich die Wärme durch das Wasser gerade so, als durch einen festen Körper. Wird der Unterschied der Dichtigkeiten gröſser, so entsteht eine innere Bewegung, und zwar nimmt sie mit diesem Unterschiede an Gröſse zu, der, wie wir wissen, bis auf $\frac{1}{24}$stel steigen kann.

Hiernach erklärt sich der Versuch des Grafen von Rumford daraus, daſs das Thermometer

in demselben durch das eigenthümliche Leitungsvermögen des Wassers erwärmt wurde, gerade so, als wäre das Medium Metall oder ein anderer fester Körper gewesen. Im zweiten Versuche nahm es eine grösere Temperatur als im ersten an, weil die Wärme der Metallkugel gröser war; im dritten Versuche aber war die Wärme dieser Kugel so gross, dass sie eine aufsteigende Strömung hervor brachte, und diese verhindert immer das Herabsteigen der Wärme, indem sie die erwärmten Theilchen davon führt, so bald sie die grösere Wärme angenommen haben.

Dass in den beiden ersten Versuchen die beiden Thermometer, welche sich zur Seite der Kugel und Schale befanden, in ihrer Temperatur nicht zunahmen, ist allerdings merkwürdig und nicht leicht zu erklären, selbst aus den Grundsätzen des Grafen von Rumford; denn der vermeintliche herab steigende Strom warmen Wassers hätte die Schale füllen, und überfliessen, und also auch auf die daneben befindlichen Thermometer wirken müssen.

Einen sehr wichtigen Versuch hat der Graf von Rumford nicht angestellt, von dem es zu wünschen wäre, dass er, oder ein anderer, der einen ähnlichen Apparat besitzt, ihn noch unternehmen möchte, da dieser Versuch mehr als irgend einer geeignet seyn würde, die Lehre von den *Strömungen* zu begründen, welche im Wasser bei einer Temperaturveränderung von 32° bis 40° F. Statt

finden sollen. Es müſste nämlich der erſte Rumford'ſche Verſuch, nur mit dem Unterſchiede wiederhohlt werden, daſs man der Waſſermaſſe 40° und der Metallkugel 32° F. Wärme gäbe. Nach den Grundſätzen des Grafen von Rumford würde in dieſem Falle das Thermometer in der Schale gar nicht afficirt werden. Iſt dagegen die Erklärung richtig, welche ich oben verſucht habe, ſo würde der Erfolg gerade ſo ſeyn, als er im Verſuche des Grafen von Rumford war.

VI.

EINIGE VERSUCHE,

dumpfigen Roggen durch oxygenirt-salzsaures Gas zu rectificiren,

vom

Obermedicinalrath MOGALLA
in Breslau. *)

Feuchtes, in einem hohen Haufen über einander geschüttetes Getreide erwärmt sich allmählig, wird dumpfig und endlich schimmlig. Dumpfiger Roggen und dumpfiges Brod, die häufig Ekel erregen, war in diesem Jahre eine allgemeine Klage in Schlesien, da fast aller Schiffsroggen mehr oder weniger dumpfig angelangt war. „Die kranke Zeit", (so druckt der Verfasser sich aus,) „hatte als Schäd-„lichkeit auf einen Theil der der Hauptstadt „Schlesiens zugeführten Vorräthe gewirkt." — — Sachkundige, die von der Regierung um Mittel befragt wurden, solchen noch nicht ausgewachsenen Roggen ohne große Kosten und großen Zeitaufwand von der Dumpfigkeit zu befreien und genießbar zu machen, kannten deren keins, außer dünneres Aufschütten und öfteres Umschütten auf reinen luftigen Böden; ein Mittel, welches viel Zeit und Geld kostet. Herr Obermedicinalrath Mogalla,

*) Ausgezogen aus den *Schlesischen Provinzialblättern*, Oct. 1805, S. 358 f. *d. H.*

(auf dessen Vorschlag die Guyton'sche Räucherung zur Reinigung der während der Rindviehseuche verpesteten Stallungen schon mit Erfolg war angewendet worden,) versuchte, in Gemeinschaft mit einigen Freunden, die Wirksamkeit des oxygenirt-salzsauren Gas auch auf den dumpfigen Roggen zu erproben.*) Sie schütteten in hohe cylindrische Gläser, die mit diesem Gas angefüllt waren, stark dumpfigen und feuchten Roggen, banden sie schnell zu, und schüttelten sie häufig. Als diese Gläser nach 1½ St. geöffnet wurden, roch der Roggen nicht mehr dumpfig, und auch das Ansehen desselben hatte sich verbessert, indem er um vieles trockner zu seyn schien. Gerade so verfuhren sie mit Gläsern voll salpetersaurer Dämpfe; diese wirkten aber nach wiederhohlten Versuchen weit schwächer als das oxygenirt-salzsaure Gas.

Dieser Versuch wurde nun im Grofsen mit einer Magazintonne wiederhohlt, und, als er nicht ganz genügend ausfiel, dahin abgeändert, dafs man ein Drittel der Tonne mit dem dumpfigen Roggen füllte, sie durch einen ledernen Schlauch mit dem

*) Dieser, meint Herr Mogalla, sey nach der neuern Sprache *mit einem eignen Stinkstoffe geschwängert;* und weiterhin spricht er von der „besondern Species des Stinkstoffs, welche unter „dem Namen der Dumpfigkeit im Getreide bekannt sey." Ich gestehe indefs, dafs ich nichts von einem *Stinkstoffe* in der neuern Chemie weifs, und noch weniger von verschiedenen Arten eines Stinkstoffs. *d. H.*

Entbindungsgeräthe verband, und das oxygenirt-salzsaure Gas aus diesem durch den Roggen in die Tonne, die man hin und her rollte, steigen liess, wobei die atmosphärische Luft durch ein gegen über stehendes eingebohrtes Loch entweichen konnte. Nach einer halben Stunde nahm man das Entbindungsgeräth fort und liess die Tonne 12 Stunden lang ruhig stehen. Als man sie öffnete, drang aus ihr ein fast noch verstärkter dumpfiger Geruch hervor, der indess nach wenig Minuten verschwunden war, und dem der oxygenirten Salzsäure eignen Geruche Platz gemacht hatte. Die Körner waren von aller Dumpfigkeit befreiet und trockner als zuvor, behielten aber auch, nachdem man sie 12 Stunden lang auf einem luftigen Boden ausgebreitet, und 6 Wochen lang in einem Zimmer in einem Sacke hatte stehen lassen, einen schwachen Geruch nach dem Gas.

„Nach demjenigen," fügt Herr Mogalla hinzu, „was ich vor einiger Zeit in einem wohl geord-„neten Magazine gesehn habe, scheint die Befreiung „des Roggens von der Dumpfigkeit durch Auslüften „und Umstechen, einer längern Zeit, als man ge-„wöhnlich glaubt, zu bedürfen; eine Vermuthung, „die dadurch noch mehr bestätigt wird, dass der „aus dumpfigem Roggen bereitete Branntwein nicht „selten noch dumpfig riecht." *)

*) Herr Mogalla führt bei dieser Gelegenheit an, dass es ihm geglückt sey, einen Oxhoft feinen Rheinweins, der beim Eröffnen einen äusserst unange-

Von dem sehr dumpfigen Roggen wurde etwas mit der möglichsten Vorsicht gegen jede Vertauschung ganz allein gemahlen. Das daraus erhaltene Mehl roch nicht dumpfig, eben so wenig das daraus gebackene Brod, welches von der besten Beschaffenheit war; wohl aber hatten die Kleien den dumpfigen Geruch noch stark. „Hieraus", sagt Hr. Mogalla, „geht mit vieler Wahrscheinlichkeit, „welche durch wiederhohlte genaue Versuche zum „Erfahrungssatze erhoben werden könnte, hervor: „dass der Hauptsitz der Dumpfigkeit *in dem Ober-*

nehmen dumpfen oder moderigen Geruch verbreitete, und bereits zu wiederhohlten Mahlen auf frische Fässer fruchtlos gezogen worden war, auf folgendem Wege wieder vollkommen herzustellen. „Das Gebünd, auf das dieser Wein wieder abgezogen werden sollte, wurde bis zum Drittel des „innern Raums mit zu Pulver gestossenen, vorher „frisch ausgeglühten Holzkohlen gefüllt, und nachdem der Wein darauf gezogen war, der innigern „Berührung wegen ½ St. gerollt, dieses Rollen einige „Tage hindurch täglich wiederhohlt, und alsdann „der Ruhe überlassen. Nach ungefähr 2 Monaten „verrieth der Wein kaum eine Spur des ehemahligen übeln Geruchs; indess wurde die Operation „mit frischem Holzkohlenpulver noch ein Mahl vorgenommen, und der Wein war nach einigen Wochen wieder vollkommen hergestellt. Branntwein „kann durch nochmahliges Abziehen über dergleichen Kohlenpulver nicht nur von dem dumpfigen, „sondern auch von dem Fuselgeruch befreiet „werden."

„*häutchen* seinen Sitz hat. Indessen sind verschie-
„dene Grade der Dumpfigkeit möglich, von denen
„einige vielleicht die innere Structur und Bestand-
„theile der Körner durchdringen." — Das Mehl
aus dem Roggen, welchem das oxygenirt-salzsaure
Gas die Dumpfigkeit benommen hatte, war geruch-
los, soll aber ein Brod gegeben haben, das etwas
nach Salzsäure roch; auch die Kleien dieses Rog-
gens verbreiteten den Geruch nach oxygenirt-salz-
saurem Gas. „Dass Brod von diesem Geruche",
fügt Hr. Mogalla hinzu, „keinesweges nachthei-
„lig auf das Verdauungsvermögen wirken kann,
„springt jedem wirklich Sachkundigen in die Au-
„gen. Und wer weiss, ob nicht einmahl ein Aus-
„länder geheime Anti-Pest-Brode dieser Art an-
„bieten wird, wie schon einer derselben vor nicht
„gar langer Zeit einen antisyphilitischen Kuchenla-
„den eröffnet hat."

„Sollten sich diese Versuche bestätigen," (so be-
schliesst Herr Mogalla,) „so dürfte der aus dem-
„selben hervor gehende Gewinn für die grossen
„Magazine besonders in Kriegszeiten, für den Korn-
„handel, und selbst für die Gesundheit des Volks
„in bedrängten Zeiten, nicht geringe seyn. Vor-
„läufig gebe ich diese Arbeit für nichts weiter als
„für unvollendete Versuche ganz unbefangen und
„ohne allen Anspruch, mit dem Gesuche dahin, dass
„die Naturforscher meines Vaterlandes durch die
„Wiederhohlung und strenge Prüfung derselben

„mich berichtigen, belehren oder widerlegen
„möchten. Aus dem Grunde der Unvollendung
„habe ich mich der weitern Folgerungen für jetzt
„noch enthalten. Ueberzeugt bin ich, daſs ſich
„groſse Magazine oder Schüttböden mit dieſem Gas
„von ungeheurer Expanſibilität ohne groſse Be-
„ſchwerden zu dieſem Behufe anfüllen laſſen wür-
„den, ſo wie bei jeder Mühle eine dergleichen Re-
„ctificationskammer ohne groſse Koſten vorgerich-
„tet werden könnte."

VII.

UNTERSUCHUNGEN

über die Ursache der Asphyxieen in Cloaken, und über die Mittel, sie zu vermeiden,

von

Dupuytren,

Chef der anatom. Arbeiten in der Medicinalschule zu Paris. *)

Eine Cloake (*fosse d'aisance*) im Quartier der Hallen zu Paris war ausgeleert worden. Drei Tage darauf, am 15ten April 1805, stieg ein Maurer, der darin eine Reparatur vornehmen sollte, am Morgen hinein, und glaubte sich zu überzeugen, er werde am Abend ohne Gefahr in der Grube arbeiten können. Abends um 9 Uhr stieg er in der That hinab, fiel aber sogleich ohne Bewufstseyn nieder. Einer der Jungen wollte ihn heraus hohlen, wurde aber gleichfalls durch den tödtenden Dunst der Grube ohnmächtig. Dasselbe Schicksal hatte ein zweiter, der seinen Kameraden mit einem Muthe zu Hülfe eilte, welcher Bewunderung verdiente. Man suchte umsonst ihm Hülfe zu leisten, da der Knoten des Stricks, welcher um seinen Leib gewunden war, aufging. Um drei Viertel auf zehn

*) Ausgezogen aus einer Notiz des D. Moreau, (de la Sarthe,) in der *Revue phil. litt. et polit.*, No. 26, p. 461 f. d. H.

Uhr kömmt ein vierter Maurer; nicht minder furchtlos als die erstern, läfst er sich, um ihnen zu helfen, an einem Stricke in die Grube hinab, fafst einen der Afphyxirten, um ihn heraus zu ziehen, wird aber in dem Augenblicke selbst von den vergifteten Ausflüssen der Grube ergriffen, ruft, dafs man ihn hinaus ziehe, und fällt in eine Ohnmacht, die alle Zeichen einer leichten Afphyxie hatte. Erst um ein Viertel auf eilf Uhr gelang es mit Hülfe von Haken, die drei afphyxirten Arbeiter ziemlich gewaltsam heraus zu ziehen. Der letzte, welcher hinab gestiegen war, war todt; er hatte mit dem Gesichte auf dem Boden gelegen. Die beiden andern brachte man nach dem *Hôtel Dieu;* ungeachtet der zweckmäfsigsten Hülfe starben sie indefs am andern Tage, der eine am Morgen um 5 Uhr, der andere am Abend um 4 Uhr.

Dieser Vorfall veranlafste die Untersuchungen des Herrn Dupuytren. Zuerst suchte er sich durch eigne Ansicht über die Beschaffenheit des Orts zu belehren, wo das Unglück sich ereignet hatte; ungeachtet der Gefahr, die ihm drohte, und des Uebelbefindens, welches ihn anwandelte, stieg er in die Grube hinab, untersuchte mit der gröfsten Sorgfalt alle Theile der Cloake, und kam nach 35 Minuten wieder heraus, mit Flaschen voll Luft und voll Wasser der Grube.

Die giftigen Gasarten, [elastischen Flüssigkeiten,] welche dieses Wasser und diese Luft enthielten, waren Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak und Schwefel-Wasserstoffgas, dessen furchtbare Wirkungen

die Verfuche des Prof. Chauffier fo augenfcheinlich bewiefen haben.

In *welchen Dofen* wirken diefe tödtenden Ausflüffe? *ift es möglich, fie zu zerfetzen?* und laffen fich die künftlichen Mittel, durch die fie zu bekämpfen find, *in die Lungen der Thiere bringen*, welche fie eingeathmet haben? Die Verfuche des Herrn Dupuytren haben zu folgenden Antworten auf diefe medicinifch - chemifchen Fragen geführt:

Das *Schwefel-Wafferftoffgas* wirkt fchon in fehr kleinen Dofen; z. B. von $\frac{1}{800}$ und felbft von $\frac{1}{1500}$, auf Vögel, und in etwas ftärkern Dofen von $\frac{1}{300}$ auf kleine und von $\frac{1}{105}$ auf etwas ftärkere Hunde. Das *Schwefel - Wafferftoff - Ammoniak* ift etwas weniger wirkfam.

Das *oxygenirt - falzfaure Gas* greift diefe elaftifchen Flüffigkeiten an, präcipitirt aus ihnen den einen Beftandtheil, den Schwefel, und geht mit den andern unfchädliche Verbindungen ein, nämlich Waffer und falzfaures Ammoniak. Bläfet man in die Lungen von Thieren, die man in Schwefel-Wafferftoffgas afphyxirt hat, Luft, die mit einer kleinen Dofis von oxygenirt-falzfaurem Gas vermifcht ift, fo fcheint eine ähnliche Zerfetzung bewirkt, die gehemmte Lebenskraft wieder in Thätigkeit gefetzt, und eine Art von Auferweckung hervor gebracht zu werden.

Man hat in der Cloake, in welcher die Arbeiter umgekommen waren, diefe Zerfetzung im Grofsen zu bewirken verfucht. Im Augenblicke, als das

oxygenirt - ſalzſaure Gas in dieſelbe hinein drang, bildete ſich eine Wolke, durch Niederſchlag des Schwefels, und der Geruch, ſo wie die Ungeſundheit der Cloake und der benachbarten Keller (*caves*) wurden gänzlich zerſtört: — eine höchſt glückliche Anwendung der Fumigation Guyton's, und ein neuer Beweis des heilſamen Einfluſſes der Naturkunde. Bei dieſen Verſuchen muſs man etwas ſtarke Doſen von oxygenirt - ſalzſaurem Gas nehmen, z. B. von $\frac{1}{500}$ gegen $\frac{1}{1000}$ Schwefel-Waſſerſtoffgas.

Herr Dupuytren hat dieſer Erzählung ſeiner Verſuche einige Betrachtungen über die Mittel beigefügt, wie das Ausräumen der Cloaken minder gefährlich zu machen ſey. Man müſste 1. den Gruben eine elliptiſche Form geben, oder ſie wenigſtens rund und ohne Winkel machen; 2. müſsten die Bauſteine minder porös ſeyn, auch durch Kalk-, und nicht durch Gypsmörtel mit einander verbunden werden; und 3. die beiden Oeffnungen der Cloake an den Enden derſelben angebracht werden, um einen Luftzug zu veranlaſſen; 4. müſste man beim Reinigen alle Vorſicht anwenden, kurz zuvor oxygenirt - ſalzſaures Gas in die Grube und die benachbarten Oerter leiten, und damit mehrere Mahl fortfahren, wenn man die Decke zerbrochen, die feſte Maſſe gerührt, und ſelbſt nachdem man ſie heraus geſchafft hat, da der unglückliche Vorfall, der dieſe Unterſuchungen veranlaſste, gelehrt hat, daſs ſelbſt, nachdem die Cloake ausgeleert iſt, ſich aus benachbartem Waſſer

tödtliche Dämpfe entbinden und die Grube füllen können, welche Menschen, die, ohne Gefahr zu ahnden, hinab steigen, plötzlich zu asphyxiren vermögen.

Die *Ecole de médécine*, eine Wiedererneuerung der *Académie de chirurgie* und der *Société royale de médécine*, welche sich nach dem Vorbilde dieser verdienten Societäten mit dem gröfsten Eifer für alles interessirt, was auf die öffentliche Gesundheit und die medicinische Polizei Einflufs hat, hat Herrn Dupuytren alle Hülfsmittel zu physischen und chemischen Versuchen, welche sie besitzt, anvertraut, und ihn autorisirt, seine Untersuchungen in den anatomischen Laboratorien der Schule fortzusetzen.

Die medicinische Societät derselben Schule hat ihn eingeladen, seine Arbeit weiter zu verfolgen, und eine Commission ernannt, um daran Antheil zu nehmen. Diese besteht aus den Herren Hallé und Chaussier, die sich schon früher mit demselben Gegenstande beschäftigt hatten, und aus den Herren Deyeux, Thouret und Huzard. Der Staatsrath, Polizey-Präfect von Paris, hat dieser Commission der *Société de l'Ecole de médécine* die Autorität, den Einflufs und die Mittel ertheilt, deren sie bedarf, um ihren Zweck zu erreichen; und so ist denn der Wunsch erfüllt, den Fourcroy schon vor vielen Jahren im Namen der *Société royale de médécine* geäufsert hatte.

VIII.

VIII.

ERLEICHTERUNG

des Seidenbaues durch Räuchern mit oxygenirt-salzsaurem Gas,

von

PAROLETTI,

Mitglied der Akademie zu Turin. *)

Herr Paroletti, der in einem Lande geboren ist, wo die Zucht der Seidenwürmer einen Hauptzweig der Landeskultur ausmacht, und der sich mit dem Studium dieses Theils der ländlichen Wirthschaft vorzüglich beschäftigt hat, bemerkt, daſs es Jahre giebt, in denen eintretende Krankheiten in wenigen Tagen die schönsten Aussichten des Seidenbauers vernichten, und daſs dieser Umstand eine gröſsere Ausbreitung dieses Gewerbzweigs vorzüglich verhindert. Er hatte sich durch Erfahrungen überzeugt, daſs die häufig sehr verdorbene Luft in den Sälen, in welchen man die Seidenwürmer aufzieht, die gewöhnlichste Ursache ihrer Krankheiten ist, und sann daher auf Mittel, die Luft zu erneuern, oder die schädlichen Materien, mit denen sie erfüllt sey, zu zerstören.

*) Ausgezogen aus einem der *Société d'agriculture* des Seine-Departements mitgetheilten, und in der *Bibliothéque italienne*, Cah. 7, abgedruckten Aufsatze, in den *Annal. de Chimie*, t. 50, p. 107; dem *Bulletin de la Soc. philom.*, *Nivose, An* 12; und den *Annal. des Arts et Manuf.*, t. 18, p. 296. *d. H.*

In diesen Sälen Feuer anzuzünden, wohlriechende Sachen zu verbrennen, oder Ventilatoren anzubringen, wie man pflegt, schien ihm mit grossen Nachtheilen verknüpft zu seyn, da eine Gleichförmigkeit der Temperatur zum Gedeihen der Seidenwürmer so unentbehrlich ist, und der Geruch der meisten Pflanzenstoffe, welche man verbrennt, die Würmer belästigt. Der gute Erfolg, der sich in mehrern Fällen ergab, als er die kranken Seidenwürmer in Essig, der mit etwas Wasser verdünnt war, zwei bis drei Minuten lang badete, (wie Boissier de Sauvage und Fontana anrathen,) brachten ihn auf die Idee, Räucherungen mit oxygenirt-salzsaurem Gas nach der Methode Guyton-Morveau's zu versuchen, ohne sich durch die heftige Wirkung dieses Gas abhalten zu lassen, welche nur dann beschwerlich wird, wenn man sich nicht die Mühe nimmt, die Dosis gehörig zu reguliren.

Er machte hiermit den ersten Versuch im Junius 1802, in einem Dorfe bei Turin. In einem der Zimmer, welches nur durch zwei Fenster, die nach Süden gingen, frische Luft erhielt, wurden die Seidenwürmer, nachdem sie sich zum vierten Mahle gehäutet hatten, matt und wollten nicht fressen; einige gaben schleimige Excremente von Olivenfarbe von sich, andere hatten auf der Haut rothe Flecke. Es starb eine Menge, und ihr Körper wurde, statt zu faulen, hart, bedeckte sich mit einem pelzichten Schimmel, und sah wie ein Stück Alabaster aus. Die Krankheit griff schnell um sich, die Symptome wurden heftiger, die Rau

pe veränderte ihre ganze Farbe, und die Leichen wurden schwarz und faulten schneller.

Dies war die Lage der Sachen, als Herr Paroletti zur Räucherung mit oxygenirt-salzsaurem Gas schritt, um die übrigen zu retten. Er goss auf 1 Unze gepulverten Braunsteins in einem Glase Königswasser, und rührte die Masse mit einem gläsernen Spatel um. Das oxygenirt-salzsaure Gas kündigte sich durch seinen lebhaften Geruch an. Er ging mit dem Glase in alle Ecken des Zimmers, goss wiederhohlt Säure nach, und räucherte so eine Viertelstunde lang, indem er mit aller Vorsicht eine zu starke Entbindung der Säure vermied, und durch Oeffnung von Thüren und Fenstern einen Luftzug machte. *Nach zwei Tagen*, sagt Herr Paroletti, *war die Krankheit verschwunden*; die Seidenwürmer dieses Zimmers spannen sich glücklich ein, und ihre Arbeit war vom besten Erfolge. Ja, nach Verhältniss der Menge der Würmer fiel selbst die Seidenernte in diesem Zimmer am reichlichsten aus. In einem andern Zimmer, das besser lag, hatte sich im Augenblicke des Einspinnens unter den Seidenwürmern eine Krankheit eingestellt; mehrere der Cocons waren schwarz und die Larven verfault. Nichts hiervon zeigte sich in dem durch die Säure desinficirten Zimmer. Dieses vollendete die Ueberzeugung des Herrn Paroletti von der heilsamen Wirkung solcher Räucherungen, indem sie so wohl die Luft von mephitischen Miasmen reinigen, als auch die Lebenskräfte dieser kleinen Thiere wieder aufregen.

Ein zweiter Verſuch wurde im folgenden Jahre mit demſelben Erfolge in einem Zimmer angeſtellt, worin ſich *nur einige hundert Seidenwürmer* befanden, die an einer Krankheit litten, welche ſie glänzend und gelb machte. Man begnügte ſich, in ihre Nähe eine der tragbaren desinficirenden Flaſchen zu ſtellen, welche der Bürger Boulay in Paris verfertigt. *) Faſt alle dieſe Seidenwürmer ſpannen ſich ein und gaben treffliche Cocons.

„Es wäre zu wünſchen," (bemerkt das *Bulletin des ſciences de la Société philomatique*,) „daſs Seidenbauer dieſe Verſuche im Groſsen wiederhohlten, und daſs dadurch ein Verfahren allgemein verbreitet würde, welches nicht nur auf einen ſehr wichtigen Zweig unſers Territorial-Reichthums von groſsem Einfluſs ſeyn, ſondern auch die gefährlichen Fieber verbannen würde, deren Opfer häufig die Menſchen werden, die ſich dem Seidenbau widmen."

Der Verf. gegenwärtigen Auszugs [in den *Ann. de Chimie*] kann zur Unterſtützung dieſer Bemerkung hinzu fügen, wie ihm bekannt iſt, daſs drei anſehnliche Anlagen für den Seidenbau, die mehrere Jahre lang in vollem Umtriebe waren, aufgegeben, und die Maulbeerplantagen durch andere Pflanzungen erſetzt wurden, bloſs wegen der Krankheiten, denen ſich die Arbeiter, ja häufig ſelbſt die Aufſeher gegen Ende der Zucht der Seidenwürmer ausgeſetzt ſehn.

*) Vergl. *Annalen*, XI, 486. *d. H.*

IX.

ZERLEGUNG
der tödtlichen Luft in einer Oehl-Cisterne,

von

den Herren Reynard und Facquez
in Amiens. *)

Ein Seifenfabrikant zu Amiens, Namens Poulain, liefs einen Arbeiter in eine Oehl-Cisterne steigen, die zwei Jahre verschlossen gewesen war, um sie vollends auszuleeren. Kaum war dieser hinein, so sank er ohne Bewegung nieder. Ein zweiter Arbeiter, der sogleich nachstieg, mufste augenblicklich wieder herauf steigen, um einem gewissen Tode zu entgehen. Nun wagte sich Poulain selbst hinab, und es traf ihn dasselbe Schicksal als den Arbeiter, den er retten wollte. Nur ein einziger Mann hatte das Herz, 5 Stunden nach Oeffnung der Cisterne sich hinab zu begeben, um die beiden Unglücklichen zu suchen, nachdem er sich zuvor mit Weinessig bespritzt, und ein mit Essig getränktes Schnupftuch vor den Mund genommen hatte.

Die Luft dieser Cisterne haben wir chemisch zerlegt.

*) Zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 56, p. 49 f. *d. H.*

Die Cisterne hatte eine Gröſse von ungefähr 12 Fuſs nach jeder Dimension, und war durch eine sehr kleine horizontale Fallthür verschlossen, welche die in ihr befindliche Luft völlig isolirte. Da diese Luft sich nicht erneuern konnte, hatte das Oehl auf sie ungestört eingewirkt.

Das wenige Baumöhl, welches sich in ihr seit zwei Jahren befand, war dick, zähe, an einigen Stellen fast gallertartig, und roch sehr widrig ranzig. Ein brennendes Licht verlosch wiederhohlt, wenn es 1 Fuſs tief in die Cisterne hinab gelassen wurde. Kalkwasser, das in einem weiten Gefäſse einige Minuten lang der Luft der Cisterne ausgesetzt blieb, zeigte an der Oberfläche leichte Regenbogenfarben.

Wir lieſsen groſse Flaschen voll Wasser in den Behälter, kehrten sie in verschiedenen Tiefen um, und verschafften uns so die Luft, mit der wir die folgenden Versuche anstellten:

1. *Mit Luft aus der obern Schicht, in 2 Fuſs senkrechter Tiefe unter der Oeffnung.* Wasser mit dieser Luft geschüttelt, reagirte weder auf Lackmusstinktur noch auf Lackmuspapierchen. Kalkwasser, das mit einer Flasche solcher Luft geschüttelt wurde, trübte sich ein wenig; und Ammoniak, das 5 Minuten lang damit geschüttelt wurde, bewirkte nur eine sehr geringe Absorption. Ein Vogel, den wir in diese Luft brachten, wurde darin im Augenblicke asphyxirt, und wir versuchten es umsonst, ihn mit oxygenirt-salzsaurem Gas in das Leben zurück

zu rufen. Dagegen glückte uns das bei einem andern Vogel vollkommen mit Ammoniak. — Als wir in weiten Cylindergläsern, deren Capacität und Weite wir genau gemessen hatten, das Gas 14 Tage lang über Kalkwasser oder Ammoniak stehen liessen, und die Berührungsfläche öfters durch Schütteln erneuerten, zeigten sich Absorptionen von 0,07; und dieses war also kohlensaures Gas. Den Gasrückstand verminderte liquides Schwefel - Wasserstoff - Kali noch um 0,08; so gross war also der Gehalt desselben an Sauerstoffgas.

2. *Mit Luft aus der untern Schicht, 1 Fuss über dem Boden der Cisterne.* Sie trübte Kalkwasser stark, wurde in weit grösserer Menge als die erstere von liquidem Ammoniak verschluckt, und Wasser, das mit ihr in einer Flasche geschüttelt worden war, färbte ein Lackmusspapier, das eine Stunde darin lag, leicht röthlich. — Es fanden sich in ihr, auf die eben angegebene Art, 0,14 kohlensaures Gas, und 0,06 Sauerstoffgas.

Dass der Gasrückstand in beiden Analysen Stickgas war, zeigte sich aus folgenden Versuchen. Ein Licht, das man augenblicklich hinein tauchte, erlosch sogleich, doch erst nach einigen Secunden, wenn man das Glas nur ein wenig offen liess. Aus dem umgekehrt gehaltenen Glase entwich dagegen kein Gas, und ein Licht erlosch darin mehrere Mahl hinter einander. Phosphor leuchtete in Sauerstoffgas, so bald dieses Gas hinzu gelassen wurde.

Es enthielt hiernach in 100 Theilen die tödtliche Luft der

an:	obern Schicht.	untern Schicht.
Stickgas	86	80 Theile
Sauerstoffgas	8	6
kohlensaures Gas	6	14

Dieses Gas läſst sich nicht durch chemische Mittel verbessern. Kalk, Ammoniak u. dgl. absorbiren zwar die Kohlensäure, wirken aber nicht auf Stickgas, weſshalb hier mechanische Mittel allein helfen können, z. B. einige Flintenschüsse, die man in der Cisterne abbrennt, Ventilatoren, kleine Windräder, oder ein bloſses Brett, das, an einen Stab gebunden, um die Achse dieses Stabes gedreht würde.

Es überraschte uns sehr, daſs wir nicht mehr kohlensaures Gas, dagegen Stickgas in so groſser Menge fanden, ungeachtet es leichter als die atmosphärische Luft ist. Dieses stimmt indeſs mit der chemischen Theorie auf das beste überein.

Man weiſs, daſs das Oehl an der Luft ranzig wird, indem es sich oxygenirt. Dasselbe hatte sich hier in der Cisterne ereignet auf Kosten des Sauerstoffgas der eingeschlossenen Luft. Das Stickgas war, ungeachtet seiner Leichtigkeit, nicht entwichen, weil es durch Vermischung mit kohlensaurem Gas gleichsam eingekerkert war; denn da dieses letztere zwei Mahl (?) schwerer als die atmosphärische Luft ist, so hielt die Mischung aus beiden der atmosphärischen Luft das Gleichgewicht, und erlaubte dem Stickgas nicht, zu entweichen. (!)

Die Bildung von kohlensaurem Gas schreiben wir einer unmerklichen Gährung des Pflanzenschleims zu, der sich in gröſserer oder in geringerer Menge in allen Pflanzenöhlen findet.

Nach diesen Versuchen war Stickgas das Tödtende in der Luft, welche Herrn Poulain asphyxirt hat, weſshalb sich das Gas nur durch mechanische Mittel verbessern läſst. Auch sieht man hieraus, daſs Oehle, besonders die nicht-eintrocknenden, als Eudiometer dienen können, (!) wie der Minister des Innern, [Chaptal,] bemerkte, als wir ihm bei seiner Durchreise durch Amiens unsre Versuche mittheilten. *)

*) Da die Luft der untern Schicht 6 Theile Sauerstoffgas und 14 Theile kohlensaures Gas in 100 enthielt, so konnte das Oehl derselben höchstens 1 Theil Sauerstoffgas auf 100 entzogen haben, (man vergl. im vorigen Hefte S. 351,) und dadurch möchte das Oehl schwerlich bedeutend oxygenirt worden seyn, wenn während der zwei Jahre kein Luftzufluſs Statt fand. Das Ranzigwerden würde in diesem Falle also mehr durch innere Mischungsveränderung des Oehls als durch Oxygenirung auf Kosten der Luft zu erklären seyn. — Die Verschiedenheit der obern gegen die untere Luftschicht würde ich mir daraus erklären, daſs, während die Cisterne offen war, das kohlensaure Gas allmählig daraus entwich, und dafür atmosphärische Luft hinein trat. Die obere Luft hatte 8 Theile kohlensaures Gas weniger als die untere; waren diese durch atmosphärische Luft ersetzt worden, so muſste sie $1\frac{1}{2}$ Theil Sauerstoffgas und $6\frac{1}{2}$ Theil

Stickgas mehr als die untere enthalten, welches in der That nahe der Fall war. — Herr Oberbergmeister Grillo fand die tödtende Luft im Dölauer Bergwerke, welche eine ähnliche Mischung mit dieser der Cisterne hatte, durch gebrannten Kalk verbessert. Auch der Umstand, dass Ammoniak einen in der Cisternen-Luft asphyxirten Vogel wieder erweckte, beweist, wie es mir scheint, dass die augenblicklich tödtende Wirkung derselben mehr dem kohlensauren Gas, oder einem Miasma von der Natur der Säuren, als dem Stickgas zuzuschreiben ist. Davy hat Stickgas, das mit sehr wenig kohlensaurem Gas vermischt war, 1 Minute lang geathmet, ehe er dem Ersticken nahe kam. Luft, welche in 86 Theilen 6, und also in 100 Theilen nur 7 Theile Sauerstoffgas und 93 Theile Stickgas enthält, möchte daher allerdings eine Zeit lang athembar seyn, und nicht augenblicklich asphyxiren. *d. H.*

X.

AUSZÜGE

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn geh. Oberbergrath* KARSTEN.

Berlin den 28sten Dec. 1805.

Eben empfange ich das 10te Stück Ihrer Annalen und lese darin Herrn Prof. Hildebrandt's Beschreibung des *Filtre inaltérable* aus der Fabrik der Herren Smith, Cuchet und Montfort in Paris, nebst dem darauf folgenden Auszuge aus dem Berichte des *Athenée des Arts* daselbst. Dies veranlasst mich zu folgenden Bemerkungen:

1. Des Herrn Hildebrandt Zeichnung und Beschreibung der Maschine ist sehr getreu. Nur habe ich vor etwa 2 Jahren, bei Gelegenheit der Zerlegung eines andern Exemplars dieser Maschine, welches der Herr Kammerherr und geheime Legationsrath Graf von Bernstorff dazu aus Paris hatte kommen lassen, und einer Gesellschaft von Sachverständigen zur Untersuchung Preis gab, auch *eine Thonschicht* darin gefunden, von welcher Herr Hildebrandt nichts erwähnt. Auf den ersten Augenblick würde man glauben, diese verhindere das Durchlaufen des Wassers gänzlich; allein dafür war gesorgt. Man hatte nämlich eine grosse Menge von weissen Quarz- und gelblich-grauen Kalksteingeschieben, etwa in der Grösse einer hal-

ben Bohne und Erbse, mit dem Thone vermengt, und dadurch Zwischenräume hervor gebracht, welche dem Wasser allmählig den Durchgang öffnen.

2. Die Kohle, welche bekanntlich ein Hauptingredienz zur Reinigung des zu filtrirenden Fluidi abgiebt, muss *in mehr als Einer* Hinsicht chemisch dabei wirken. Dies schliesse ich aus folgenden, in der hiesigen philomathischen Gesellschaft darüber angestellten Versuchen.

Wir nahmen dazu keine kostbare Filtrirmaschinen aus Paris, sondern der geschickte Arkanist der Porzellänmanufactur, Herr Assessor **Rösch**, hatte mehrere ordinäre Blumentöpfe mit Schichten von Holzkohle, gereinigtem Sande, und Thon angefüllt. Hierdurch filtrirte man:

a. stinkenden Urin.

b. Wasser, welches auf der Anatomie zum *Maceriren* angewendet war.

c. Eine sehr concentrirte *Solution von Kochsalz.*

Von allen dreien lief die Flüssigkeit *farbenlos, ohne Geruch* und *Geschmack* hindurch.

Es wird von Ihnen abhängen: ob Sie von vorstehender Notiz in Ihren Annalen Gebrauch machen wollen. Die Beweise werden in den Protokollen der philomathischen Societät schriftlich aufbewahrt.

2. *Von Hrn. Dr.* Schultes, *Prof. der Zoologie, Mineralogie und Botanik am k. k. Theresianum.*

Wien den 9ten. Sept. 1805.

Sie bemerken in dem Auffatze: „*Der Glockner*“, im XX. B., St. 2, Ihrer Annalen, bei Gelegenheit, als Sie die Wahrnehmung des Hrn. von Hohenwart anführen: „*dafs das Eisen um Glockner nicht roste*“; dafs ich dieses Phänomen unrichtig erklärte, indem ich es dem Sauerstoffe oder dem kohlensauren Gas zuschriebe, wenn Eisen rostig wird. Sie bemerken dagegen S. 230: „Eisen für sich oxydirt sich weder auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft, noch in der gewöhnlichen Temperatur auf Kosten des kohlensauren Gas, sondern nur auf Kosten des Wassers. Diese artige Bemerkung ist daher vielmehr ein Beweis für die *grosse Trocknifs* der Luft in jenen hohen und kalten Regionen, und in so fern eine Bestätigung der Folgerungen Biot's und Gay-Lussac's aus den Wahrnehmungen auf ihren Luftreisen, *Annalen*, XX, 16 u. 28.“

Erlauben Sie mir, einige Einwendungen, nicht gegen Ihre Theorie des Rostes, sondern gegen die Trocknifs der Luft in jenen hohen und kalten Regionen zu machen.

Ich glaube, wir bedürfen durchaus keiner Hygrometer, um uns zu *überzeugen*, dafs die Alpengipfel eben so feucht sind den gröfsten Theil des Jahres über, als die niedrigen Ufer der Sümpfe

Wir dürfen uns nicht einmahl bemühen, die Alpengipfel zu besteigen, um zu dieser Ueberzeugung zu gelangen. Folgen Sie mir in unser *Buchbergerthal* am Fusse des *Schneeberges*, und Sie werden sich dort überzeugen, dass der Gipfel des Schneeberges wenigstens 300 Tage im Jahre in Nebelwolken eingehüllt ist. Eben dies werden Sie am Gipfel des *Oetscher's* von der Ebene um St. Pölten bemerken. Und wenn Sie von der grossen Ebene um Wels die Gipfel unsers *Hallstädter Schneeberges*, (der sicher über 1500 Toisen hoch ist,) des *Priel's* u. s. w. beobachten, wenn Sie von Berchtesgaden aus den *Watzmann*, vom Heiligenbluter Thale aus den *Glockner* beobachten, so werden Sie finden, dass diese Alpengipfel vielleicht nicht 30 Tage im Jahre ohne Wolken sind, und dass, wenn der ganze Horizont umher azurblau ist, an diesen Gipfeln doch immer Wolken hangen. Dass diese Nebelwolken, die meistens nach und nach immer grösser werden und in Regen herab fallen, trocken seyn sollen, werden Sie nicht annehmen wollen. Wenn Sie es aber sollten, und sich dadurch noch nicht überzeugen könnten, dass die Alpen den grössten Theil des Jahres über nass sind, so muss ich Sie bitten, mir auf den Gipfel irgend einer Alpe zu folgen. Wir wollen den *Schneeberg* besteigen. Wie wir über die Regionen des Krummholzes kommen, gehen wir schon auf lauter nassem Moose, das unter unsern Tritten das Wasser fahren läst, wie ein ge-

presster Schwamm. Wir finden unter den nassen *Cespites* von *Saxifragen* und *Silenen* und *Enzianen* die *Parnassia palustris*, die *Euphrasia palustris*, die *Pedicularides*, die *Ranunkeln*, die *Tussilagines*, die *Carices*, die *Weiden*; — lauter Pflanzen, die, oder deren ganze Sippschaften in der Ebene nur in Sümpfen und ewig nassem Boden gedeihen. Wenn Sie auch jetzt noch glauben können, dass es dort trocken ist, wo nur Sumpfpflanzen gedeihen, so verweilen Sie am Gipfel, bis der Abendwind Sie und den Berg in eine Nebelwolke verhüllt, und Sie werden es sich endlich selbst gestehen, wenn sie in einer Viertelstunde von dem feinen Dufte bis auf die Haut durchnässt sind, dass auf den Alpen die Luft keine „*grosse Trockniss*" habe. Wenn Sie endlich noch behaupten wollten, dass die Wolken, die uns die Gipfel der Alpen die grösste Zeit des Jahres über verhüllen, tiefer sind als die Gipfel, die über die Wolken ragen, so müsste ich Sie noch zu dem sehr unangenehmen Versuche einladen, mit mir auf eine Alpe zu gehen, wenn es im Thale unter uns wettert und blitzt und donnert, während auf dem Gipfel über uns die Sonne scheint. Sie werden dann sehen, dass man auf Alpen von *unten herauf* eben so gut nass werden kann, als im Thale von oben herab, und dass die Gewitterstürme, die im Thale mit den Wolken spielen, die schweren Regentropfen eben so gut aufwärts werfen, als sie in ihrem Falle von der senkrechten Richtung wegschleudern können.

Biot und Lussac mögen es immer trocken gefunden haben, als sie über eine Ebene so hoch aufstiegen, als sie kamen. Auf Alpen ist es nicht so. *)

*) Sehr gern gebe ich dieses Hrn. Prof. Schultes für solche Alpenregionen zu, wo die Dünste, welche sich aus der Luft absetzen, tropfbar-flüssig bleiben. Auf einer Bergspitze, die so weit über die Schneegränze hinaus ragt, als der Grossglockner, dürfte das aber doch vielleicht nicht der Fall seyn, und die Feuchtigkeit der Luft auf ihr sich so gut wie über der Ebene hauptsächlich nach der mittlern Temperatur in dieser Höhe richten. Besteht das Futteral um das Barometer auf der Spitze des Glockners aus schwarzem oder aus weissem Eisenbleche? kam es im ersten Falle mit metallischer oder mit oxydirter Oberfläche auf den Berg, und hat sich hier weder Oxydirung noch Rost daran gezeigt? Alles dieses müsste bekannt seyn, um über den Grund des Nichtrostens mit Bestimmtheit zu entscheiden. Daher nehme ich meinen Schluss gern zurück, und benutze diese Gelegenheit, hinzu zu fügen, dass ich aus den Alpenreisen des Herrn Prof. Schultes in Gegenden, die uns noch so gut als unbekannt waren, mannigfaltige Belehrung und wahres Vergnügen geschöpft habe. *d. H.*

XI.

PROGRAMM

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem auf das Jahr 1805.

Die Gesellschaft hielt am 22sten Junius ihre 53ste jährliche Sitzung. Der präsidirende Director J. Teding van Berkhout eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche seit der vorigen Jahressitzung eingegangen waren.

I. Was die *Preisfragen* betrifft, *deren Termin abgelaufen war*, so hatte die Gesellschaft

1. über die Frage: *In wie weit läſst sich aus den in den Niederlanden angestellten meteorologischen Beobachtungen die Physik der Winde für dieses Land aufstellen? Welches sind die herrschenden Winde? In welcher Ordnung folgen sie gewöhnlich auf einander? Aus welchen vorher gehenden Umständen lassen sich hier in bestimmten Fällen die Veränderungen des Windes vorher sehen; und welchen Einfluſs pflegen diese Veränderungen auf die Veränderung des Wetters zu haben?* — eine französisch geschriebene Abhandlung mit der Devise: *Si quid novisti rectius istis,* erhalten. Sie entsprach indeſs dem Zwecke der Frage zu wenig, um gekrönt zu werden, weil der Verfasser sich der meteorologischen Beobachtungen, die in unserm Vaterlande angestellt worden, zu wenig bedient hat. Es wurde beschlossen, die Frage zu wiederhohlen, und den Concurstermin auf den 1sten Nov. 1806 fest zu setzen.

2. Die Gesellschaft hatte *einen genauen Catalog aller wirklich einheimischen und nicht bloſs hierher versetz-*

ten Säugethiere, Vögel und Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach Linné, *und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden* verlangt. Eine holländisch geschriebene Abhandlung mit der Devise: *Tempus rite impensum sapiens non revocat,* war zu spät eingegangen, wesshalb man beschloss, den Termin des Concurses bis zum 1sten Januar 1806 zu verlängern.

3. Ferner hatte die Gesellschaft gewünscht: *Eine Abhandlung zu erhalten, welche die vornehmsten Thatsachen enthalte, mit denen* Volta's *electrische Säule und die Versuche über ihre Wirkungen uns bis jetzt bekannt gemacht haben.* Ein holländisch geschriebener Auffatz mit der Devise: *Men sticht* u. s. w., — ist zwar ein Beweis der Talente des Verfassers, konnte aber nicht gekrönt werden, weil er gröfsten Theils nur eine Aufzählung der Versuche über diesen Gegenstand ist, statt eine Abhandlung zu seyn, in der, wie die Frage verlangt, deutlich aus einander gesetzt wäre, welches die vornehmsten durch Versuche wohl bewiesenen Thatsachen in Rücksicht der Wirkung dieser Säule sind. Auch diese Frage wurde daher nochmahls wiederhohlt, und der Concurstermin auf den 1sten Nov. 1806 fest gesetzt. „Die Gesellschaft wiederhohlt ihren Wunsch, dass man hierbei das durch Versuche Dargethane von dem, was bloss als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig trennen möge, und dass sie bloss die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Auffatze, mit Uebergehung aller wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften, dargestellt zu sehen wünsche."

4. Die Frage: *Welches sind die Grundsätze der Physik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einschliessung der Wärme betreffend, die man kennen muss, um zu*

beurtheilen, wie sich mit den Brennmaterialien zu verschiedenem Gebrauche am ökonomischsten heizen lässt? und ließen sich wohl diesen Grundsätzen gemäss die Feuerstätte zur Heizung der Zimmer, und die Oefen in den Küchen verbessern, um mit den unter uns üblichen Brennmaterialien möglichst ökonomisiren zu können? hat eine deutsche Beantwortung gefunden, die zur Devise hat: *Inest in explicatione Naturae* etc. Diese Abhandlung entsprach der Frage so gut, dass man ihr einstimmig den Preis zuerkannte. Bei Eröffnung des Billets mit der Devise fand sich, dass ihr Verfasser Herr Joh. Joseph Prechtl zu Brünn in Mähren ist.

5. Auf die Frage: *Was weiss man bis jetzt über die Ursachen des Verderbnisses stehender Gewässer, und lassen sich daraus, oder aus entscheidenden Versuchen, die wirksamsten unschädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbnisse stehender Gewässer zuvor zu kommen?* waren zwei Abhandlungen eingegangen: eine holländische mit der Devise: *Neque vero* etc., und eine französische mit der Devise, *Magnam artis partem* etc. Ungeachtet man das Verdienst dieser Abhandlungen nicht verkannte, besonders das der holländisch geschriebenen; so wurde doch geurtheilt, dass sie zu oberflächlich seyen, und zu wenig Versuche, besonders im praktischen Theile enthalten, um gekrönt werden zu können. Es wurde beschlossen, die Frage noch ein Mahl bis zum 1sten Nov. 1806 aufzugeben.

6. Auf die Frage: *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?* hatte man eine holländ. Beantwortung erhalten, die zu oberflächlich war, als dass sie den Preis verdient hätte.

Auf diese Frage und die beiden damit in Zusammenhang stehenden 7. *In wie weit hat dieses Licht gedient, besser als zuvor, die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären;* und 8. *In wie fern hat*

uns die neuere Chemie bestimmtere Begriffe über die Wirkungen von Heilmitteln verschafft? — waren ferner Antworten in einer französischen Abhandlung mit der Devise: *Est modus in rebus*, eingelaufen. Ungeachtet die Beantwortung der letzten Frage einiges Verdienst hat, so wurden sie doch alle drei zu oberflächlich und zu wenig genügend gefunden, um den Preis erhalten zu können. Man beschloss, diese drei Fragen noch ein Mahl zu wiederhohlen, damit man auf sie bis zum ersten Nov. 1806 möge antworten können. Man findet den Zweck dieser Fragen ausführlich angegeben in den Programmen auf die J. 1803 und 1804, [in den *Annalen*, XV, 243 und XVII, 357.]

II. *Neue Preisfragen*, für die der Termin der Beantwortung auf den 1sten Nov. 1806 fest gesetzt ist:

1. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; — und in wie weit läfst sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zuträglichsten sind, im gesunden Zustande und in dem einiger Krankheiten?*

2. *Läfst sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung der entferntern Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens u. a., genügend erklären? — Ist dieses nicht der Fall, kommen sie dann vielleicht auf einem andern Wege in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, dass wenigstens einige dieser Bestandtheile, ob sie sich gleich durch Mittel der Chemie weder zusammen setzen noch zerlegen lassen, doch durch eine eigenthümliche Wirksamkeit der lebenden Organe erzeugt werden?* Im Fall man sich in der Beantwortung für diese letzte Meinung erklären sollte, so wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieser Grundstoffe evident darthut.

3. *Welche Insekten sind den Fruchtbäumen in diesem Lande am verderblichsten; — was weiss man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und*

von den Umständen, die ihre Vermehrung begünstigen oder hemmen; — was für Mittel lassen sich daraus herleiten, sie zu vermindern, und welches sind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu sichern? Man wünscht, dass in die Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuterte Naturgeschichte dieser Insekten eingewebt werde.

4. *Was ist genau durch die Erfahrung bewiesen, in Betreff der zuerst von Herrn v.* Humboldt *versuchten Beschleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derselben mit oxygenirter Salzsäure, und in Betreff anderer Mittel, die man ausser den gewöhnlichen Düngungsmitteln und der Wärme angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und besonders das Keimen zu beschleunigen? — In wie weit lässt sich aus der Physiologie der Pflanzen die Art erklären, wie diese Mittel wirken? — Wie lässt sich das, was wir darüber wissen, zu fernern Untersuchungen der schon angewandten oder anderer Mittel brauchen? — Und welcher Nutzen lässt sich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber schon gelehrt und durch die Cultur der nützlichen Gewächse bestätigt hat?*

5. *Wie weit kennt man den Flugsand, der sich an verschiedenen Stellen der Republik, besonders in Holland, befindet? — Was weiss man von seiner Ausdehnung und Tiefe, von der verschiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge seiner Lager; — und von seiner Beweglichkeit; und wie lässt sich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entstehen sieht? — Welche nützliche Anzeigen lassen sich aus dem, was wir davon wissen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die besseres Quellwasser enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häusern, Schleusen oder andern Gebäuden?*

6. *Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben so wenig abhängen, als sie nicht völlig willkührlich sind, durch Vergleichung mehrerer derselben, und besonders der alten, darzuthun: 1. welches die allgemeinen Züge und die vornehmsten Eigenschaften sind, die sich in den meisten Sprachen wiederfinden? 2. welches die vornehmsten Verschiedenheiten sind? 3. die Quellen der allgemeinen Uebereinstimmung und die Gründe der Verschiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verschiedenheit abzuleiten und zu erklären.*

Die Gesellschaft ist von der Regierung der Stadt Amsterdam eingeladen worden, folgende Frage aufzugeben, und in ihrem Namen die doppelte goldene Medaille mit dem gewöhnlichen Gepräge der Gesellschaft, 60 holländ. Dukaten werth, dem zu versprechen, der nach dem Urtheile der Gesellschaft diese Frage am besten, oder genügend, vor dem 1sten Jan. 1807 beantwortet haben wird. — „Da der jetzige Zustand des Ye, „längs der ganzen Ausdehnung der Stadt Amsterdam, „nicht nur eine Anhäufung von Schlamm veranlasst, „sondern selbst gänzlich Verschlämmung droht, so dass „man, um die Schifffahrt zu unterhalten, durch me„chanische Hülfsmittel, durch Dreckmühlen und durch „Handarbeiter den Schlamm mit grossen Kosten aus„räumen muss; und da diese Anhäufung des Schlammes „sich eher vermehrt als vermindert zu haben scheint, „seitdem man 1778 die Köpfe östlich und westlich von „Niewendam gebaut, und die alte *Kade* längs des *Zie*„*kenwaters* wieder hergestellt hat: — so fragt man: „*Welchen Ursachen die beschleunigte Anhäufung des* „*Schlamms im Ye zuzuschreiben ist, und durch welche Mit*„*tel diese so lästige und der Schifffahrt so nachtheilige Ver*„*schlämmung sich verhindern liesse, oder wenigstens sich ma*„*chen liesse, dass der Schlamm an den Stellen, aus denen man* „*ihn ausgraben wird, nicht wieder sich anhäufe?*“ Man „verspricht überdies dem Verfasser der Abhandlung, „dem der Preis zuerkannt werden sollte, oder dessen „Erben, eine Gratification von wenigstens 10000 holl. „Gulden, falls die Regierung von Amsterdam beschlie„ssen sollte, den vorgeschlagenen Plan auszuführen, „und wenn dann eine Erfahrung von 6 Jahren bewie„sen haben wird, dass der Erfolg der Absicht entspre„che. Die Sondirungen des Ye werden vor dem 1sten „Nov. im Drucke erscheinen und in der Druckerei „der Stadt Amsterdam ausgegeben werden.“

III. Für *neun* Preisfragen ging der Termin der Concurrenz am *1sten Nov.* 1805 zu Ende. Man findet sie in dem vorjährigen Programm, *Annalen*, XVII, 357.

IV. Folgende *Preisfragen bestehn fortdauernd für eine unbestimmte Zeit:*

1. *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muss desshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?*

2. *Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländische ersetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Gesellschaft eingereicht werden, müssen die Kräfte und Vortheile dieser einheimischen Arzeneimittel nicht mit Zeugnissen bloss von Ausländern, sondern auch mit Beobachtungen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt sind, belegen.

3. *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?*

4. *Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen, geben zu Folge wohl bewährter Versuche gute Farben; die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen liessen? und welche exotische Farbepflanzen liessen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieser Republik mit Vortheil ziehen?*

Noch erinnert die Gesellschaft, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *ausserordentliche Gratification* verdienen, und dass sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht mögliche Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassungen von allem Ausserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl Bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem *L* bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muss man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn

van Marum, Sekretär der Gesellschaft. — Der Preis auf jede Frage ist eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfassers am Rande, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniss der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

Die Gesellschaft hat ernannt zu *Directoren* die Herren: Jan van Styrum, Mitglied Ihrer Hochmögenden, Repräsentanten der batavischen Republik im Haag; C. G. Hultmann, General-Staats-Sekretär im Haag; Hend. van Stralen, Staatssekretär für die auswärtigen Geschäfte; Wilh. Six, Mitglied des Staatsraths im Haag; Joh. Hora Siccama, vormahligen Rath von Gröningen, Gouvernementsmitglied des Departements von Gröningen; Sebast. Corn. Nederburgh, Mitglied des Raths von Asien im Haag; Dan. Hooft, Einnehmer der Abgaben zu Amsterdam; Pet. van Buren, vormahls Sekretär Ihrer Edelmögenden im Haag; van Hogendorp, vormahls Rath und Pensionär der Stadt Rotterdam, in Amsterdam; Wilh. Straalmann, vormahls Drost der Grafschaft Kulenburg, in Amsterdam; Hend. Stenhuis, Rath der Kolonie Surinam; van Markel Bouwer zu Joppe bei Deventer; C. J. Timminck zu Amsterdam; Abr. Joh. Severijn zu Amsterdam.

Und zu *Mitgliedern* die Herren: Thomas Jefferson, Präsidenten der vereinigten Staaten von Nordamerika und der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia; John Adams, vormahls Präsidenten der vereinigten Staaten Nordamerika's; John Vaughan, Doctor d. Medicin, Sekretär der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia; John Redman Coxe, Doct. der Medicin, Sekretär der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia; B. Nieuhoff, Prof. der Mathematik und Physik zu Harderwyk; Christ. Allardi, Prof. der Chemie, Botanik und Medicin zu Franecker; P. J. van Maanen, Prof. der Medicin, Anatomie und Chirurgie zu Harderwyk; C. G. C. Reinwardt, Prof. der Chemie, Botanik und Naturgeschichte zu Harderwyk; Joh. Willmet, Prof. der morgenländischen Sprachen zu Amsterdam; J. A. Ulkens, Doctor der Philosophie und Prediger zu Eenrum bei Gröningen.

Taf. V.

